

Postoperatives Outcome nach Mamma-Operation mit Robinson- versus Redon-Drainagen

Eine retrospektive Studie

Dissertation zur Erlangung des akademischen Doktorgrades
Doctor medicinae (Dr. med.)

Vorgelegt dem Rat der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Schiller-Universität Jena

von Antje Schreiber
geboren am 02.04.1983 in Weimar

Dekan: Prof. Dr. H. Sauer

1. Gutachter: Prof. Dr. I. Runnebaum, Jena

2. Gutachter: Prof. Dr. J. Sehouli, Berlin

3. Gutachter: Prof. Dr. E. Stickeler, Freiburg

Tag der öffentlichen Verteidigung: 09.02.2009

0 Verzeichnisse

0.1 Abkürzungsverzeichnis

AD	Axilladissektion
BET	Brusterhaltende Therapie
bFGF	basic Fibroblast growth factor
BMI	Body Mass Index
CrP	C-reaktives Protein
D	Drainage
DCIS	Duktales Carcinoma in situ
Drain-Nr.	Drainage-Nummer
DRG	Diagnosis Related Groups
E	Entlassung
EGF	Epidermal growth factor
h	Stunde
HD	Hochdruck-Vakuumdrainage
IGF-1	Insulin-like growth factor
Jh.	Jahrhundert
kPa	Kilo-Pascal
KZ	Kurzzeit-Drainage
LCIS	Lobuläres Carcinoma in situ
LE	Lobektomie
LZ	Langzeit-Drainage
MDGF	Mediator Makrophagen derived growth factor
ME	Mastektomie
ml	Milliliter
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
MRM	Modifizierte radikale Mastektomie
ND	Niederdruck-Vakuumdrainage
NO-D	Keine Drainage
NS	nicht signifikant
OP	Operation

p	Irrtumswahrscheinlichkeit
PD	Passiv-Drainage
PDGF	Plateled derived growth factor
pod	postoperativer Tag
SD	Sog-Drainage
TGF- β	Transforming growth factor β
TNF	Tumornekrosefaktor
UFK	Universitäts-Frauenklinik
US	Unterschied

0.2 Inhaltsverzeichnis

0 Verzeichnisse	IV
0.1 Abkürzungsverzeichnis	IV
0.2 Inhaltsverzeichnis.....	VI
1 Zusammenfassung.....	VIII
2 Einleitung	1
2.1 Wundheilung	1
2.1.1 Phasen der Wundheilung	1
2.1.2 Störungen der Wundheilung	3
2.1.3 Einflussfaktoren auf die Wundheilung	4
2.2 Drainagen	6
2.2.1 Geschichte der Drainagen	6
2.2.2 Drainagematerialien	8
2.2.3 Zugangswege und Techniken der Drainageplatzierung.....	9
2.2.4 Möglichkeiten der Drainageableitung.....	10
2.2.5 Probleme und Drainagekomplikationen.....	14
3 Ziel der vorliegenden Arbeit	17
4 Material und Methoden	18
5 Ergebnisse	20
5.1 Allgemein.....	20
5.2 Ausprägung der Einzelmerkmale	20
5.2.1 Alter	20
5.2.2 Art der angewandten Operation	21
5.2.3 Anzahl der Drainagen	22
5.2.4 Lokalisation der Drainagen	23
5.2.5 Postoperative Körpertemperatur	23
5.2.6 Postoperativer Schmerzmittelverbrauch	24
5.2.7 Fördermenge der Drainagen.....	25
5.2.8 Vorerkrankungen der Patienten.....	26
5.2.9 Postoperative Komplikationen.....	27
5.2.10 Histologie	28
5.2.11 Postoperative Drainageliegedauer.....	29
5.2.12 Dauer des postoperativen stationären Aufenthaltes	31
5.2.13 Einfluss vorheriger Brust-Operationen	32
5.3 Korrelation mit sekundären Merkmalen	33
5.3.1 Einfluss der Operation	33
5.3.2 Einfluss der Histologie.....	33
5.3.3 Einfluss der Drainagelokalisation	34
5.3.4 Einfluss von Vorerkrankungen	34
5.3.5 Einfluss vorheriger Brust-Operationen	35

6 Diskussion	36
7 Schlussfolgerung	58
8 Literaturverzeichnis	X
9 Abbildungsverzeichnis	XXI
10 Tabellenverzeichnis	XXII
11 Anhang	XXIII
11.1 Tabellen.....	XXIII
11.2 Ehrenwörtliche Erklärung	XXVI
11.3 Lebenslauf	XXVII
11.4 Danksagung.....	XXIX

1 Zusammenfassung

Chirurgische Eingriffe gehören seit hunderten von Jahren zur Standardtherapie der Medizin. Die mit jeder Operation entstehenden Wundflächen sezernieren Flüssigkeiten, welche die Ursache für Hämatome und Serome bilden. Wundhämatome gelten wiederum als Nährboden für Infektionen. Drainagen scheinen daher die logische Konsequenz zur Vermeidung postoperativer Wundheilungsstörungen. Sie werden unterschieden nach Ableitungsprinzip, Material und Sogstärke.

Ziel dieser Arbeit war es, zu überprüfen, ob Schwerkraftdrainagen nach Robinson und Saugdrainagen nach Redon in ihrer Wirkung im klinischen Alltag äquivalent sind. Dafür wurden in einer retrospektiven Studie der Universitäts-Frauenklinik Jena die Daten von 142 Patientinnen, im Zeitraum von Juni 1999 bis März 2005, gesammelt und statistisch ausgewertet. Im Zusammenhang mit variierenden Brustoperationen wurden je 150 Drainagen der Typen Robinson und Redon erfasst. Als primäre postoperative Untersuchungsziele wurden die Menge des geförderten Drainagevolumens, die Drainageliegedauer und die Länge des stationären Aufenthalts der Patienten definiert.

Bezüglich der Förderleistung war bei beiden Patientengruppen kein signifikanter Unterschied zwischen den Systemen zu erkennen. Robinson-Drainagen befanden sich im Mittel 0.6 Tage länger in situ als die Saugdrainagen. Ein höchst signifikanter Unterschied konnte hinsichtlich der Krankenhausverweildauer festgestellt werden. Die Redon-Patientinnen wurden im Schnitt nach 6.4 Tagen entlassen, wogegen sich die Robinson-Gruppe 8.2 Tage in stationärer Behandlung befand. Somit lässt sich schlussfolgern, dass Redon-Drainagen bei gleichem Resultat den Krankenhausaufenthalt verkürzen, ohne dabei die postoperative Komplikationsrate zu erhöhen.

Ergänzend zu den Ergebnissen dieser Studie wird ein Überblick über die aktuelle wissenschaftliche Diskussion gegeben. Dabei ist eine ausgeprägte Diskrepanz der Sichtweisen der Chirurgen zu erkennen.

Als Vorteil der Saugdrainagen wird aufgeführt, dass sie Wundsekrete aufgrund des Unterdrucks nahezu vollständig ableiten und zur besseren

Adaption der Wundränder führen. Andererseits wird beanstandet, dass durch den Sog umliegendes Gewebe ventilartig eingezogen wird und so zur Verstopfung des Lumens und zum Erliegen der Ableitung führt. Aus diesem Grund geht der Trend zunehmend in Richtung Niederdruck-Vakuumdrainagen. Weiterhin kritisiert die Fachwelt, dass das festere Drainagematerial einen beachtlichen Sekretionsreiz darstellt und ein Wechsel voller Auffangbehältnisse unvermeidlich zur Diskonnektion des Systems führt.

Die soglosen Robinson-Drainagen, bestehend aus Silikon, sind weicher, gewebefreundlicher und verursachen weniger Schmerzen. Thromben lagern sich selten an und die Wundsäfte werden in ablassbare Auffangbeutel abgeleitet. Der entscheidende Nachteil ist konstruktionsbedingt. Sie besitzen keinerlei Rückflusssicherung, so dass Sekrete und Keime, bei inadäquatem Umgang, retrograd in die Wunde ascendieren können.

Zwiespälte bestehen nicht allein bezüglich Art und Indikation der zu verwendenden Drainagesysteme. Es wird ebenfalls intensiv über den Zeitraum der Drainageliegedauer debattiert, mit dem Argument, dass der größte Teil des Wundsekrets in den ersten 48h abgeleitet wird. Daher scheinen Kurzzeitdrainagen von bis zu 2 Tagen genauso effektiv zu sein, wie Langzeitdrainagen mit mehreren Tagen Liegedauer. Wahlweise wird eine Entlassung der Patienten mit liegender Drainage offeriert, was den stationären Aufenthalt verkürzt, ohne die Komplikationsrate zu erhöhen.

Angelehnt an die Ergebnisse dieser Studie empfiehlt sich eine geschlossene, diskonnektionsfreie und gewebeschonende Drainage. Ihre Einlage sollte nicht routinemäßig sondern selektiv erfolgen. Anzustrebende Alternativen könnten zum einen ausgiebige Wundverschlüsse sein oder zum anderen Drainagen, die die Vorteile beider Systeme miteinander vereinen. Die Suche nach der idealen Drainage bietet weitreichend Potenzial für zukünftige Studien. Nicht außer Acht gelassen werden sollte dabei, die Möglichkeit des Verzichts auf Wunddrainagen.

2 Einleitung

"Die Wundheilung als Voraussetzung und zentrales Interesse chirurgischer Therapie hat die Chirurgen aller Zeiten fasziniert" [vgl. Allgöwer 1976].

Der Einsatz von Wunddrainagen zählt zur Standardtherapie der Chirurgie. Doch Zweifel und Unstimmigkeiten beherrschen seit ihrer Einführung den Alltag im Umgang mit Wunddrainagen. Fördern Drainagen die postoperative Wundheilung oder erhöhen sie das Risiko von Wundheilungsstörungen? Beides sind nachgewiesene Wirkungen. Bis heute ist die Diskussion über die Indikationen zum Einsatz von Drainagen und über die Art der zu verwendenden Drainagesysteme nicht abgeschlossen. Eine Einführung in die Problematik liefert das erste Kapitel. Es stellt die Wundheilung und ihre Probleme und Einflussfaktoren dar und gibt einen Überblick über die historische Entwicklung der Drainagen, Materialien, Techniken und Drainagesysteme. Es verweist zudem auf Hindernisse und Komplikationen im Umgang mit Drainagen.

2.1 Wundheilung

2.1.1 Phasen der Wundheilung

Störungen der Wundheilung stellen ein großes medizinisches und wirtschaftliches Problem dar. Die normale Wundheilung lässt sich anhand ihrer charakteristischen Merkmale in vier Stadien unterteilen.

Am Anfang steht die *früh-exsudative Entzündungsphase*. Beschädigte Blutgefäße bluten zunächst heftig, um Fremdkörper und zerstörtes Gewebe herauszuspülen. Gleichzeitig wird die Hämostase eingeleitet. Um den Blutverlust einzudämmen und um den Blutfluss temporär zu verteilen, kontrahieren sich die Gefäße. Die Störung der Mikrozirkulation führt konsekutiv zur Freisetzung biogener Amine (Histamin, Noradrenalin, Adrenalin, Serotonin), vasoaktiver Peptide (Kinine) und Prostaglandinen,

welche eine lokale Hypoxie und Azidose in der Wunde verursachen [vgl. Junginger 1994]. Entscheidend ist die Aktivierung der Gerinnungs- und der Komplementkaskade. Angeschwemmte Thrombozyten werden aktiviert, aggregieren miteinander und bilden einen Thrombus, der später immigrierenden Zellen als Matrix dient. Freigesetzte Wachstumsfaktoren wie Platelet-derived growth factor (PDGF), Epidermal growth factor (EGF), Insulin-like growth factor (IGF-1) und Transforming growth factor β (TGF- β) regulieren die weiteren Prozesse der Wundreparation [vgl. Schäffer et al. 1999].

Der frühen Gefäßreaktion (Dauer bis zu 8 Stunden nach Verletzung) schließt sich die *spät-resorptive Entzündungsphase* (Dauer 1 bis 4 Tage) an. Begünstigt durch eine Dilatation wundnaher Gefäße wandern Entzündungs- und Blutzellen ins Wundbett ein. Als erste Zellen vor Ort phagozytieren die neutrophilen Granulozyten Zelltrümmer und Fremdkörper. Die ab dem zweiten Tag einwandernden Makrophagen setzen für den weiteren Gewebeumbau und Abbaustoffwechsel verschiedene Hydrolasen und Proteasen frei und bereiten aktivierten Makrophagen antigenes Material für die Immunabwehr auf. Die erhöhte Permeabilität der Kapillaren begünstigt die Flüssigkeitsverschiebung vom Intrazellularraum in den Extrazellularraum. Folge der Flüssigkeitszunahme ist eine makroskopisch sichtbare Schwellung - das Wundödem [vgl. Fleischmann et al. 1998].

Ab dem dritten Tag wandeln sich die frühen katabolen Vorgänge in anabole Prozesse um. Dem schließt sich die *proliferative Phase* an, deren Kennzeichen die Bildung von Granulationsgewebe ist (4. bis 12. Tag). Die beginnende Vaskularisation und Neubildung der Gefäße wird unterstützt durch eine lokale Hypoxie und einer Akkumulation von Laktat. Eine ausreichende Festigkeit der Wunde wird durch ein loses Netz aus Fibrinfasern, Entzündungszellen und Endothelzellen um den Thrombozytenpfropf herum geschaffen. Stimulierte Fibroblasten synthetisieren ein Grundgerüst aus Proteoglykanen und Glukosaminoglykanen und synthetisieren Mediatoren wie IGF-1 oder basic Fibroblast growth factor (bFGF) [vgl. Bruhn et al. 1981].

Um den siebenten Tag beginnt die Phase der Wundmodulation. Anwesende Makrophagen sezernieren Mediator Makrophagen derived growth factor (MDGF), welcher die Synthese von Kollagenfasern fördert und die Proliferation von Endothelzellen anregt. Fibrin und andere Proteine werden durch das Typ-III-Kollagen ersetzt. Eine reife Wunde und die normale Haut bestehen später zu 90% aus Typ-I-Kollagen.

Abschließend folgt die *reparative Phase* (ab dem 12. Tag). In dieser differenzieren Myofibroblasten aus, wodurch die Wundkontraktur erfolgt. Vom Wundrand sprossen Epithelzellen ein (Epithelialisierung) und bilden eine neue Hautschicht. Die Narbe sinkt mit der Zeit durch Straffung des Bindegewebes ein und blasst ab. Dieses aus morphologischer Sicht unvollkommene Ersatzgewebe zeigt nicht die typische Gliederung der Haut. Es fehlen ihm die Subkutis, Blutgefäße und die nervale Versorgung. Die Narbenfestigkeit nimmt im Verlauf zu, kann jedoch nur 80% der Festigkeit gesunder Haut erreichen [vgl. Schäffer et al. 1999; vgl. Endrich et al. 2000; vgl. Weise et al. 2000; vgl. Huhn et al. 2004; vgl. Bomnüter, 2004; vgl. Wendlandt 2006].

2.1.2 Störungen der Wundheilung

Die Phasen einer gestörten Wundheilung laufen prinzipiell wie die der physiologischen Wundheilung ab. „Durch verschiedene Störfaktoren können die einzelnen Heilphasen zeitlich verzögert und die Zwischenstadien verlängert sein, regelhaft führt dies zu schlechteren Ausheilungsergebnissen“ [vgl. Weise et al. 2000].

Zu den wesentlichen postoperativen Störungen der physiologischen Wundheilung zählen die Nachblutung, Wunddehiszenzen, Fremdkörperreaktionen, die überschießende Gewebereaktion und die Infektion. Blutkoagel und posttraumatische Serome verhindern die Adaptation der Wundflächen. Sie sind Ausgangspunkt bindegewebiger Organisationen. Im Bereich der Extremitäten führen große Flüssigkeitsansammlungen aufgrund der nur begrenzten Ausdehnung der Weichteile nicht selten zum Kompartementsyndrom. Wunddehiszenzen verzögern die Heilung und führen zu bindegewebigen

Reaktionen mit Narbenbildung. Folge ist eine nicht gewebetypische Regeneration, wie beispielsweise die Pseudarthrose.

Auf Fremdkörper reagiert der menschliche Organismus oft mit Abkapselung des Materials und Ausbildung von Granulomen. Überschießende Gewebereaktionen können in der früh-exsudativen Phase aufgrund anhaltender chemischer Noxen oder bakterieller Infektionen auf der Wundoberfläche auftreten. Andererseits können Wunden, die starken Zugkräften ausgesetzt sind und quer zu den Spaltlinien der Haut verlaufen, zu hypertrophen Narben führen. Als Voraussetzung für die Wundinfektion gelten eine Behinderung der Mikrozirkulation und eine erhöhte lokale Gefäßpermeabilität, die ein Ungleichgewicht zwischen Keiminvasion und spezifischer lokaler Immunabwehr verursachen [vgl. Coerper et al. 2004; vgl. Junginger 1994; vgl. Weidenhagen et al. 2002; vgl. Liersch et al. 2003; vgl. Weise et al. 2000; vgl. Bomnüter 2004; vgl. Glück 2007].

2.1.3 Einflussfaktoren auf die Wundheilung

Die auf die Wundheilung einwirkenden Faktoren lassen sich generell in operationstechnische und in allgemeine Risikofaktoren des Patienten gliedern.

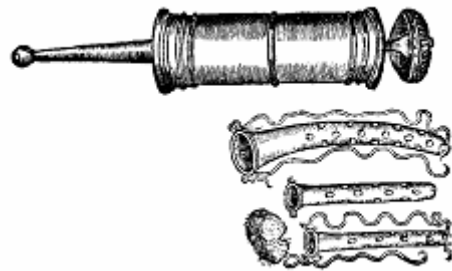
Einer der einflussreichsten Faktoren ist die Qualifikation des Chirurgen. Ein radikales aber zugleich gewebeschonendes Vorgehen zur Vermeidung von Weichteilschäden sollte grundsätzlich den höchsten Stellenwert besitzen. Die Prophylaxe von Wundheilungsstörungen liegt in der sorgfältigen Auswahl des Operationsverfahrens, der Nahttechnik und der Erfahrung des Operators selbst [vgl. Liersch et al. 2003; vgl. Weidenhagen et al. 2002]. Zu den Einflussfaktoren seitens des Patienten werden die individuellen Voraussetzungen und die Begleiterkrankungen verstanden, auf welche der Operateur keinen Einfluss ausübt. Die verzögerte Wundheilung im Alter begründet sich mit einer verminderten Durchblutung, Veränderungen in der Fibroblastenaktivität und einer erniedrigten Bindegewebsqualität [vgl. Grove 1982]. Durch Umstellung des Metabolismus von katabol auf anabol und durch Optimierung der Ernährungsparameter lässt sich die Wundheilung

längerfristig nach Ausschluss zusätzlicher Störfaktoren normalisieren. Krankheiten des Stoffwechsels und des Kreislaufsystems verschlechtern zudem die Durchblutung des Wundgebietes [vgl. Fleischmann et al. 1998]. Die Fallzahlen von Narbenhernien korrelieren mit der Höhe des Body Mass Index (BMI) der Patienten. Unterernährte und kachektische Patienten weisen aufgrund des Mangels an Proteinen, Vitaminen und Spurenelementen eine behinderte Wundheilung auf [vgl. Schlathöler 2005]. Außerdem können exogene Einflussfaktoren wie Nikotin- [vgl. Siana et al. 1989] und Alkoholabusus sowie zahlreiche Medikamente (wie Glukokortikoide, Antiphlogistika oder Antikoagulantien) die Phasen der Wundheilung beeinflussen. Chemotherapeutika setzen die Reißfestigkeit von Wunden und deren Kollagengehalt herab und können organotoxisch sein [vgl. Fleischmann et al. 1998; Kettelhack et al. 1998; vgl. Kaftan et al. 2005]. Patienten mit malignen Tumoren leiden häufiger an Störungen der Wundheilung, oft bedingt durch diverse Faktoren, wie präoperativen Begleiterkrankungen, Chemotherapien oder durch den Krebs selbst [vgl. Liersch et al. 2003; vgl. Bomnüter 2004; vgl. Glück 2007; vgl. Wischnewski und Mielke 2007].

2.2 Drainagen

2.2.1 Geschichte der Drainagen

Abbildung 1 – A. Paré. Spritze und Drainage
[vgl. Robinson, 1986, S. 422]



Die Anwendung von Drainagen in der Chirurgie ist so alt wie die Chirurgie selbst [vgl. Dominguez und Post 2003]. Bereits vor 2000 Jahren dienten Drainagen zur Ableitung von Wundsekret oder Eiter aus Weichteilwunden. Der griechische Arzt Hippokrates (460 – 377 v. Chr.) beschreibt 400 v. Chr. Hohlrohre zur Drainage von Empyemen oder Abszessinhalten [vgl. Berger et al. 1991]. Der Römer Aurelius Celsus (ca. 30 v. Chr. – 50 n. Chr.) verwendete bei Patienten mit Aszites konische Rohre aus Messing oder Blei mit einem dazugehörendem Stöpsel. Später benutzte auch Galen (129 – 201 n. Chr.), ein griechisch-römischer Arzt, Metallröhrchen zum Sekretabfluss [vgl. Dürr und Ullrich 1986].

Drainagen aus Leinen setzten Ärzte in der Militärchirurgie vor allem im vierzehnten Jahrhundert ein. Der französische Wundarzt Paré (1510 – 1590) benutzte zur Wundbehandlung Gold- und Silberröhrchen, wie sie Abbildung 1 zeigt. Als Erster warnte er vor einem exzessiven Gebrauch der Drainagen. Im frühen siebzehnten Jahrhundert führte Schultes Drainagerohre mit zentralem Docht ein. Ligaturen aus Seide und Catgut, ein resorbierbares Nahtmaterial, wurden im folgenden Jahrhundert verwendet [vgl. Flury 2002]. Sie ergaben einen fistelähnlichen Gang und drainierten so die Wunde. Heister (1683 – 1758) legte 1719 die erste prophylaktische Sekretableitung. Die Drainage funktioniert nach dem Kapillarprinzip und ist heute als *Penrose-Drainage* bekannt.

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurden Wunden erstmals in der Gynäkologie über Fäden drainiert. Der Wechsel von der festen, starren Drainage zu flexiblen Drainagen fand 1869 durch Chassaignac (1805 – 1879) statt. In seiner Monographie „Die Abszessbehandlung und Chirurgische Drainage“ werden erstmals seitlich durchlöchernte Kautschukschläuche beschrieben [vgl. Willy et al. 2003].

Durch Koeberli kamen Rohre aus Glas zum Einsatz. Etwa zu gleichen Zeit orientierte sich Lord Lister (1827 – 1912) an den Erkenntnissen von Pasteur und riet Gummidrainagen bei Elektiveingriffen nach 24 Stunden zu ziehen oder den Schlauch schrittweise zu entfernen. Die prophylaktische Drainage etablierte sich 1877 so weit, dass auch Billroth (1829 – 1894) diese bei einer gastrointestinalen Operation in die Peritonealhöhle einlegte. Der Internist Bülow (1835 – 1900) erläuterte 1898 die Heberpumpe, deren Sog eine Wasserstrahlpumpe erzeugte. Haeton betrieb diese Heberpumpe bald elektrisch mit einem Motor. Im ersten Weltkrieg herrschte geradezu eine Drainage-euphorie. In den kommenden Jahren führte das dazu, dass durch den übermäßigen Konsum und Missbrauch viele Komplikationen beschrieben wurden. Darauf begründet wurden die Drainage und ihr Einsatz lange Zeit verpönt. In den fünfziger Jahren des 20. Jahrhunderts (Jh.) wurde das Hochvakuum-Saugsystem durch Redon perfektioniert [vgl. Redon et al. 1954]. Unter dem Begriff *Redon-Drainage* ist sie fest in den heutigen Klinikalltag integriert. Die evakuierbaren Glasflaschen wurden 1971 durch weniger zerbrechliche Kunststoffflaschen ersetzt. Redon, Jost und Troques verbreiteten ihr System in ganz Europa, da es sich durch sehr gute Sekretableitung, gute innere Wundkompression und frühe Mobilisation der Patienten auszeichnete [vgl. Jagodzinski und Krettek 2003]. Parallel zum Geschehen in Europa entwickelten Chirurgen in den USA ein ähnliches Nieder-Vakuumsystem. Der anliegende niedrigere Druck von 70 bis 150 mbar sollte weniger Gewebeschädigungen hervorrufen als Hochdruck-Vakuumdrainagen [vgl. Römer et al. 1987]. Die letzte prinzipielle Neuerung stellt die Vorstellung der *Robinson-Drainage*, einer Schwerkraft-drainage, in den achtziger Jahren des 20. Jh. dar. Deren Erfinder ist unbekannt. Aufgrund neuer Erkenntnisse und der Weiterentwicklung in der Chirurgie werden heute knapp 30 verschiedene Drainagesysteme in der Weichteilbehandlung angeboten.

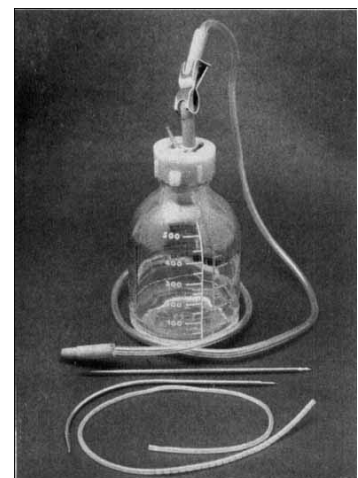


Abbildung 2 – Sogdrainage mit Glasflasche [vgl. Morris, 1970, S. 194]

2.2.2 Drainagematerialien

Drainagen in situ werden vom Organismus als fremd betrachtet. Sie unterliegen daher den gleichen Anforderungen wie Implantate, da sie zum Teil über lange Zeit im Wundbereich verbleiben. „Im Gewebe darf demzufolge keine Veränderung ihrer Konsistenz, Oberfläche und Form auftreten“ [vgl. Junginger 1994]. Zur Beurteilung existieren verschiedene Anwendungskriterien. Die *Biostabilität* gibt eine Aussage über die Stärke der Wechselwirkung zwischen Drainagematerial und Gewebe. Die *Biokompatibilität* beschreibt den Einfluss des Drainagematerials auf die angrenzende Umgebung. Dieser Gesichtspunkt weist folglich auf Toxizität, allergene Potenz und Kanzerogenität hin [vgl. Dominguez Fernandez und Post 2003]. In Abhängigkeit vom Verwendungszweck können Drainagen aus unterschiedlichen Materialien bestehen. *Naturgummi und Kautschuk* wird wegen seiner schlechten Oberflächeneigenschaften und nicht überzeugender Biostabilität nur noch in der Bauchchirurgie als T-Drainage verwendet. Sinn der T-Drainage ist die vorübergehende Galleableitung bei Abflussbehinderungen nahe der Papilla duodeni major infolge postoperativer Schleimhautschwellung. Gummi fördert die Ablagerung von Kristallen und Eiweißen an seiner Oberfläche und führt zu einer überschießenden Bildung von Granulationsgewebe [vgl. Dominguez Fernandez und Post 2003]. Aufgrund seiner chemisch-physikalischen Eigenschaften, einer begrenzten Biostabilität, Abgabe von Weichmachern und Stabilisatoren im Gewebe kann auch *Latex* nur zur Kurzzeitdrainage empfohlen werden. *Polyvinylchlorid* erhöht die Wandstabilität von Saug-Drainagen, hat wegen seiner zunehmenden Steife und Brüchigkeit aber eine begrenzte kurze Liegedauer im Gewebe, von etwa 2-3 Tagen. Besonders *Silikon* eignet sich als Drainagematerial. Es ist zwar kostenintensiv, aber es ist nicht kanzerogen, nicht allergen, nicht pyogen, weder toxisch noch reizend. Hitze oder Kälte haben keinen Einfluss auf seine Beschaffenheit, es wird zu keiner Zeit Silikon in die Weichteile freigesetzt [vgl. Dürr und Ulrich 1986]. Neuere *Hydrogen-Polymer-Gelschichten* auf der Oberfläche der Drainagen sollen den Reibungseffekt verringern. Blutkoagel, die das Lumen verstopfen, können nicht anhaften. Auch das Ziehen der Drainagen scheint dadurch erleichtert.

2.2.3 Zugangswege und Techniken der Drainageplatzierung

Drainagen können subkutan, subfaszial, intramuskulär, prä- und intra-peritoneal gelegt werden [vgl. Dürr und Ulrich 1986; vgl. Berger et al. 1991]. Jedes Gewebe hat Besonderheiten, die beachtet werden müssen und spezielle Vorgehensweisen begründen.

Die Zuverlässigkeit der Drainagefunktion in verletzter Muskulatur ist nur gegeben, wenn eine ausgedehnte Faszienpaltung erfolgt. Andernfalls kann ein Kompartmentsyndrom mit neuromuskulären Funktionsausfällen, Muskelnekrosen und ischämischen Kontrakturen drohen. Die Empfehlung für die Anlage präperitonealer Drainagen stützt sich auf den Nachweis, dass nicht eine Infektion des Bauchfells selbst Ursache häufiger Sekretansammlungen ist, sondern oftmals extraperitoneal gelegene Organe infiziert sind, die den Grund für sezernierte Flüssigkeiten darstellt.

Wichtige Grundregeln bezüglich der Drain-Einlage sind [vgl. Schein 2008; vgl. Dominguez Fernandez und Post 2003].

- Suche einen adäquaten Drain aus, aber bevorzuge stets den weichsten und kleinsten Drain.
- Die Drainage muss durch eine gesonderte Stichinzision nach außen geleitet werden, nicht durch die Wunde selbst.
- Der Weg des Drains nach außen sollte gerade verlaufen.
- Die Drainage sollte in die zu drainierende Region und hier an ihren tiefsten Punkt gelegt werden.
- Bei Drainagen in Anastomosennähe (Darm, Gefäße) ist darauf zu achten, dass die Drainage keinen Kontakt zu diesen hat, um so die drainagebedingte Arrosion zu vermeiden.
- Die Drainage wird mit einer Durchstichligatur durch Drain und Haut mit einem Knoten fixiert, um ein Hineinrutschen des Drains in die Wunde zu verhindern.
- Ist das Lumen verlegt oder fördert die Drainage keine Flüssigkeit mehr, ist sie zu ziehen.

2.2.4 Möglichkeiten der Drainageableitung

Offene, halboffene, geschlossene Systeme

Offene Drainagesysteme leiten das Wundsekret direkt nach außen in einen offenen Verband ab (z.B. Kompresse). Die verwendeten Streifen, Dochte oder Wellgummidrains leiten das Wundsekret adäquat ab. Die offene Wundbehandlung findet in unserer Zeit kaum noch Anwendung, da die immer feuchten Verbände regelmäßig erneuert werden müssen. Die feuchten Verbände führen auf Dauer zu Reizungen und Mazerationen der Haut. Die Gefahr der Keimbesiedlung der Wunde und Kontamination des Patientenumfeldes ist hoch. Römer et al. sehen die offene Form der Drainage ursächlich für vermehrte Wundinfektionen [vgl. Römer et al. 1987]. *Halboffene Systeme* leiten das Wundsekret nach dem Prinzip der Schwerkraft ab. Der Abfluss erfolgt in ein aufgebrachtes Drainagebehältnis, welches regelmäßig gewechselt wird. Manipulationen direkt an der Wunde und der tägliche Verbandswechsel entfallen. Ein Nachteil ist, dass ein Sekretreflux aus dem Auffangbeutel möglich ist. Dies kann Ausgangspunkt von Infektionen sein. Zudem können Krankheitserreger durch unsachgemäßen Wechsel der Auffanggefäße in das System gelangen und in die Wunde aszendieren. Zu diesen Systemen zählen die Easy-Flow-Drainagen, T-Drainagen und die Robinson-Drainage.

Bei den *geschlossenen Systemen* besteht eine untrennbare Verbindung zwischen ableitendem Drainageschlauch und Sekretauffangbehältnis. Ein integriertes Ventil im System verhindert einen Sekretreflux. Zu den Nachteilen gehört, dass jeder Flaschenwechsel zur Diskonnektion des Systems führt und eine Infektionsgefahr darstellt. Zur Gruppe der geschlossenen Systeme gehören die Saugdrainagen, welche Blut und Zellmassen mittels kontinuierlichen Sogs aus dem Wundbereich fördern [vgl. Dominguez Fernandez und Post 2003; vgl. Willy et al. 2003].

Schwerkraftdrainage (passive Drainage unter Nutzung der Schwerkraft)

In ihrem Prinzip simpel und lange bekannt sind die Schwerkraft- oder Überlaufdrainagen. Vom Boden der Wundhöhlen leiten sie der Schwerkraft folgend das Sekret ab [vgl. Schein 2008]. Eine einwandfreie Funktion ist gewährleistet, wenn die Drainagespitze am tiefsten Punkt der Wunde zum Liegen kommt und das Niveau der Austrittsstelle des Drains nochmals tiefer als dieser Punkt liegt [vgl. Dominguez Fernandez und Post 2003]. Heute bestehen Schwerkraftdrainagen überwiegend aus Silikon. Sie eignen sich besonders gut zur Ableitung kleinerer Flüssigkeitsmengen im Unterbauch. Nach 48 Stunden steigt die Umkapselung der Drainagen durch Fibrinbeläge. Die Liegedauer beträgt ein bis zwei Tage, es sei denn, die Drainage fördert noch ausreichend Flüssigkeit. In diesem Fall ist auch eine längere Liegedauer möglich [vgl. Dürr und Ullrich 1986]. In der Chirurgie sind verschiedene Schwerkraftdrainagen im Einsatz. Die Robinson-Drainage besteht aus einem Silikon-Drainageschlauch mit abgerundeter atraumatischer Spitze und einem Auffangbeutel, der nicht gewechselt werden kann [vgl. Berger et al. 1991]. Die gesammelte Flüssigkeit entleert sich über ein Auslassventil mit Bakterienfilter. Die Innenseite des Flüssigkeitsbeutels ist anti-adhäsiv beschichtet und verhindert ein Gerinnen der Menge. Viele Umstände erleichtern den Umgang mit dieser Drainage:

- Freie Passage über längere Zeit
- Erhaltung der Geschmeidigkeit
- Keine Hautirritationen an der Austrittsstelle
- Genaue Kontrolle des Flüssigkeitsverlustes
- Einfache pflegerische Überwachung
- Praktische intraoperative Handhabung, steriles Einwegsystem.

Zwischenfälle im chirurgischen Alltag berichten hingegen von undichten Überleitungs- oder Ablaufventilen, und davon, dass sich der Zuleitungsschlauch leicht vom Auffangbeutel löst. Nach mehrmaligem Entleeren der Auffangbeutel über den Ablaufstutzen bleibt Sekret zwischen dem Stutzen

und der Verschlusskappe haften. Dieses Sekret bietet einen idealen Nährboden für Keime und stellt ein hohes Risiko für sekundäre Infektionen dar. Zudem bietet die Schwerkraftdrainage einem möglichen Sekretrückfluss kein Hindernis, wodurch Reinfektionen möglich sind [vgl. Roth et al. 2006; vgl. Dürr und Ullrich 1986].

Penrose- und Easy-Flow-Drainagen (passive Drainage unter Nutzung der Kapillarwirkung)

Der Name der Penrose-Drainage ist zurückzuführen auf den amerikanischen Gynäkologen Charles Penrose (1862 – 1926). Im Jahre 1897 wandelte er die bis dahin bekannte Drainage, die nach dem Kapillarprinzip funktionierte ab, indem er von einem zuvor durch Kochen sterilisierten Kondom das Ende abschnitt und in die so entstandene Hülle Gaze einlegte [vgl. Dürr und Ullrich 1986]. Die heutige Penrose-Drainage besteht aus einem Gummi-Latex-Schlauch mit einem Mullstreifen im Inneren. Durch den Sog der Kapillarwirkung wird Sekret der Wunde entgegen der Schwerkraft drainiert.

Die *Easy-Flow-Drainage*, auch Silikonkapillardrainage genannt, ist eine moderne Abwandlung der Penrose-Drainage, deren Innenseite des Silikon-schlauches mit einer zart geriffelten Oberfläche versehen ist.

Saugdrainage

Das Prinzip der direkten Saugwirkung auf Wundflächen wurde 1954 in der allgemeinen Chirurgie eingeführt. Die damals wie heute noch unter diesem Namen bekannte Redon-Drainage stellt ein geschlossenes System dar. Es besteht aus einem Polyurethanschlauch mit mehreren seitlichen Löchern an einem Ende und einem extrakorporalen Reservoir, in Form eines Beutels oder einer Flasche, in welches abgeleitete Körpersekrete münden. Nach dem physikalischen Prinzip ist die Redon-Drainage eine Saugdrainage, bei der durch eine zuvor evakuierte Flasche ein Vakuum angelegt wird. Diese Flasche, die gleichzeitig auch Sekretauffangbehälter darstellt, ist mit einem Vakuumindikator, flexiblem Gummideckel und Vakuumbalg versehen. Eine gleichmäßige Saugwirkung über die gesamte Länge des perforierten

Schlauches wird erreicht durch einen sich linear vergrößernden Durchmesser der Sauglöcher [vgl. Wolter et al. 1974]. Da der notwendige Wechsel voller Auffangbehälter unweigerlich zur Diskonnektion des Systems führt, sind temporär die Anforderungen an ein geschlossenes System nicht erfüllt. Dieser Vorgang stellt eine Gefahr der retrograden Keiminfektion dar [vgl. Härle 1982; vgl. Schmitt und Weyand 1997]. Redon-Saugdrainagen werden unter anderem im Bereich der Schilddrüse, am Hals, in der Brust, in der Viszeral- und in der plastischen Chirurgie eingesetzt. In der Extremitätenchirurgie werden sie unter anderem bei Knie- oder Hüftgelenktotalendoprothesen eingesetzt, um das Risiko postoperativer Hämatome zu vermeiden. Aktive Drainagen sichern durch einen Unterdruck von bis zu 900 mbar eine bessere Adaptation und frühzeitige Verklebung der Wundflächen zu [vgl. Maitland et al. 1970; vgl. Schmitt und Weyand 1997; vgl. Berger et al. 1991]. Intraabdominell sollte die Saugdrainage wohlbedacht eingesetzt werden. Die Arbeitsgruppe von Werner et al. zeigte, dass durch die hohe Sogstärke der Redon-Drainagen anliegende Muskelfasern in einem solchen Maß angesaugt werden, dass die Drainage verstopft und Muskelnekrosen entstehen können [vgl. Willy et al. 2003]. Neben dem Ansaugen umgebender Muskelfasern treten auch Arrosionen empfindlicher Strukturen wie beispielsweise Darm- oder Gefäßanastomosen auf.

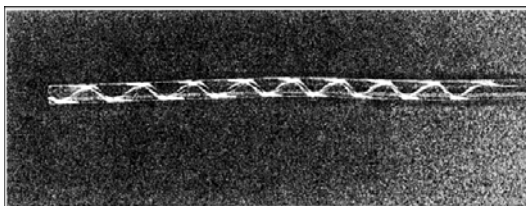


Abbildung 3 (links) – Spiraldrainage [vgl. Tittel, 1981, S. 286]

Abbildung 4 (rechts) – Niedervakuumsysteme (li.), Hochvakuumsysteme (re.) [vgl. Mohadjer, 1994, S. 285]

An dieser Stelle sei in Kürze die *Spiraldrainage*, als eine Modifikation der Saugdrainagen, erwähnt. Wie in Abbildung 3 ersichtlich, ist das saugende Ende spiralförmig aufgeschlitzt. Durch Drehen und Ziehen des Drainageschlauches lassen sich der Innendurchmesser und die Breite der Drainagenut variieren. So können in situ befindliche Drainagen von Blutkoageln und anderen Adhäsionen befreit werden [vgl. Tittel 1981].

Zu den Vertretern der geschlossenen Drainageverfahren zählen des Weiteren die *Jackson-Pratt-Drainage*, die *Drehvac-Drainage* und die *Redivac-Drainage*. Letztere ist gewebeschonender als die Redon-Drainage. Der vorherrschende Unterdruck ist kleiner und die Sogkraft somit geringer. Die Jackson-Pratt-Drainage ist ebenso wie die Redon-Drainage aufgebaut aus einem weichen Silikon-Kautschuk-Schlauch und mit einer atraumatisch-gewebeschonenden Spitze bestückt. Charakteristisch ist ein rechteckiges oder längsovalen Lumen, wobei mittels drei längsverlaufender Leisten ein Kollabieren verhindert ist. Ein Einwegventil bestimmt die Flussrichtung der Wundsäfte und inhibiert dessen Rückfluss.

Eine weitere Unterteilung der Saugdrainagen ist anhand ihrer Sogstärken möglich. Wie Abbildung 4 zu sehen, lassen sie sich in Niederdruck- und Hochdruck-Vakuumsysteme einteilen. Eine geringere Sogstärke von 70 bis 100 mmHg (bzw. 93 – 133 mbar) reicht zur Evakuierung von Wundsekret aus. Für eine stabile Adaptation der Wundflächen ist allerdings ein größerer Unterdruck von 350 bis zu 900 mmHg erforderlich [vgl. Mohadjer 1994].

2.2.5 Probleme und Drainagekomplikationen

Die Keimbesiedlung oder *Infektion* ist eine der gefürchtetsten Komplikationen überhaupt. Alle Drainagen stellen eine Eintrittspforte für Keime dar. Eine sorgfältige Hygiene im chirurgischen Einsatz und im stationären pflegerischen Umgang mit Drainagen ist wichtig. „Der vielfach bewiesene Zusammenhang von Wundinfektion und unzulänglicher Asepsis im Umgang mit Drainagen wird oft nicht entsprechend beachtet“ [vgl. Schmitt und Weyand 1997]. Einfluss auf die Entwicklung postoperativer Wundinfektionen haben die Indikation zur Anlage eines Drains, die Qualität des Drainagesystems, die

Lage der Durchtrittsstelle und die Liegedauer. Mikroorganismen können bereits beim Legen des Drains, von außen über die Drainage, über das Ableitungssystem von der Hautflora des Patienten und aus der Umgebung direkt ins Körperinnere gelangen [vgl. Wischnewski und Mielke 2007; vgl. Nishizaki et al. 1993; vgl. Wolter et al. 2001]. Die bakterielle Kontamination des ursprünglich sterilen Drains steigt proportional mit der Liegedauer [vgl. Schmitt und Weyand 1997; vgl. Wolter et al. 2000].

Durch ihren *Reiz als Fremdkörper*, können Drainagen aber auch Ursache von Verwachsungen und Stenosen sein. Mögliche klinische Zeichen sind ein mechanischer oder paralytischer Ileus und eingeklemmte Darmschlingen [vgl. Dürr und Ullrich 1986].

Die Arrosion benachbarter Strukturen durch die Drainagespitze kann zu Gewebeschädigung, zu Arrosionsblutungen und zusätzlichen Schmerzen führen. Beschrieben sind Darmverletzungen bis hin zu Darmperforationen [vgl. Reed et al. 1992] und Anastomoseninsuffizienzen [vgl. Woodforde Scott 1981]. Zu deren Vermeidung tragen abgerundete Drainagespitzen, ausreichende Sicherheitsabstände zur Anastomose und der Verzicht von Saugdrainagen im Abdomen bei [vgl. Dürr und Ullrich 1986].

Weitere Risiken sind *Herniationen und Strangulationen* von Bauchhöhleninhalt bei der Entfernung der Drainage oder in kurzem Intervall danach. Es ist beschrieben, wie sich die Appendix in großlumigen Drainagen verfängt [vgl. Kjossev et al. 2001] oder strangulierte Dünndarmhernien durch abdominelle Drainage vorfallen.

Auch *Narbenhernien* könnten durch gezielte Wundkontrolle verhindert werden. Eine Stichinzision im Bereich des Peritoneums sollte besser nicht mit dem Skalpell, sondern stumpf durchstoßen werden. Nach Entfernen der Drainage schließt sich das Bauchfell dadurch schneller [vgl. Dürr und Ullrich 1986; vgl. Temiz 2005].

Eine weitere Komplikation ist der *verlorene Drain*. Hierbei handelt es sich um ein Zurückgleiten der Drainage nach innen bei zu kurz abgeschnittenen Ableitungsschläuchen oder mangelhafter Fixierung an der Haut des Patienten. Dieser Fall ist vorstellbar, tritt in der Praxis jedoch eher selten auf [vgl. Dürr und Ullrich 1986; vgl. Schein 2008; vgl. Fingerhut et al. 1995].

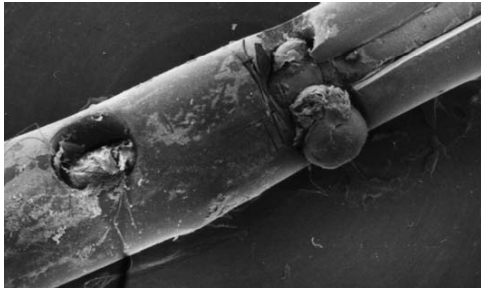


Abbildung 5 – Rasterelektronenoptische Abbildung einer Redon-Drainage nach Zug aus einer Weichteilwunde [vgl. Willy et al. 2003, S. 110]

Durch Koagula, Zelldetritus oder umgebendes Gewebe werden insbesondere die Sauglöcher der Redon-Sogdrainagen häufig verlegt. Abbildung 5 stellt ein Beispiel eines *verlegten* Redon-Drains dar. Erkennbar ist ein mit einem Thrombus und weiteren hineingesaugten Gewebeanteilen gefülltes Lumen. In den seltenen Fällen, in denen alle Sauglöcher betroffen sind, und das ganze Drainlumen verstopft ist, behindert dieses Geschehen nicht nur die Wundsekretableitung, sondern bietet ganzen Bakterienkolonien einen Nährboden. Auch Robinson-Drainagen können davon betroffen sein [vgl. Tittel 1981; vgl. Schein 2008; vgl. Berger et al. 1991; vgl. Schmidt et al. 2005; vgl. Dominguez Fernandez und Post 2003].

Neben seltenen *allergischen Reaktionen* des menschlichen Organismus auf das Drainagematerial oder der verzögerten Wundheilung durch *Fistelbildungen* des Drainagekanals [vgl. Schein 2008; vgl. Fingerhut et al. 1995], müssen auch die *Bewegungseinschränkungen* der Patienten beachtet werden.

Zu den Aspekten der Drainageproblematik zählen ebenso die *Schmerzen* beim Ziehen der Drainagen. Vor allem die Saugdrainagen verfolgt ein schlechter Ruf. Durch den anliegenden Unterdruck können vitale Zellen und kleine Blutgefäße angezogen werden. Häufige Nebenerscheinungen sind Schmerzen durch gewaltsames Lösen der angesaugten Gewebeteile, sowie Nachblutungen und sekundäre Hämatome [vgl. Berger et al. 1991; vgl. Gerngroß und Engler 1989; vgl. Schmidt et al. 2005].

3 Ziel der vorliegenden Arbeit

*„To drain, or not to drain, that is the question:
whether `tis safer in the mind, to suffer the fears of leaking blood or bile;
or to let in a sea of troubles, in form of ascending infections?“*
[Alexander-Williams et al. 1988]

In der Gynäkologie gehört das Einbringen von Wunddrainagen nach chirurgischen Eingriffen zum Standardvorgehen. Nicht erst in den letzten Jahren ist ein Zweifel über die Wertigkeit von Drainagen aufgekommen. Trotzdem scheint sich ein Verzicht der Drainagen aufgrund des Sicherheitsbedürfnisses der Operateure nicht durchzusetzen. In weiten Teilen der Chirurgie kennt man ihre große Bedeutung als Voraussetzung für eine optimale Wundheilung und Infektionsprophylaxe. Drainagen bessern die Adaptation von Wundflächen, leiten Blut und Sekrete ab und schützen damit vor der Bildung von Hämatomen und Seromen. Hämatome gelten, zwar statistisch unbewiesen, als Nährboden für Infektionserreger und somit als eine der häufigsten Ursachen für postoperative Wundinfekte. Andererseits existiert die Auffassung, dass Wunden unter Drainagenbehandlung eine höhere Kontamination und Revisionsquote aufweisen [vgl. Schmidt et al. 2005]. Welches Drainageprinzip aber zum Einsatz kommen soll - Schwerkraft- oder Saugdrainage - darüber wird kontrovers geurteilt. Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen sollen in der vorliegenden retrospektiven Studie die beiden Drainageprinzipien geprüft werden. Ziel der Untersuchung ist es festzustellen, ob die Schwerkraft-Drainage nach Robinson im Vergleich zur herkömmlichen Hochvakuum-Saugdrainage nach Redon eine Wunde nach Brust-Operation genauso effizient drainiert. Es wird den Fragen nachgegangen, ob sich Unterschiede in der maximalen Fördermenge der Drainagen ergeben. Welche Drainage fördert länger Wundsekrete? Wie wirkt sich die Auswahl der Drainage auf die Dauer des Krankenhausaufenthaltes aus? Außerdem gibt diese Arbeit einen Überblick über den aktuellen Stand der wissenschaftlichen Diskussion zum Thema Wunddrainagen.

4 Material und Methoden

W. S. Halstedt (1898): *“The more imperfect the technique of the surgeon, the greater the necessity for drainage. No drainage at all is better than the ignorant employment of it”* [vgl. Willy et al. 2003].

In diese retrospektive Studie wurden Patientinnen integriert, die im Zeitraum von Juni 1999 bis März 2005 in der Jenaer UFK während einer Mamma-Operation mit Drainagen versorgt wurden. Insgesamt wurden die Daten von 142 Patientinnen erhoben. Ausgeschlossen wurden Patientinnen, die während dieses Zeitraums in der UFK Jena operiert wurden, aber keine Drainagen vom Typ Redon oder Robinson erhielten.

Bei den Operationen handelte es sich überwiegend um Probeexzisionen, Abszess-Spaltungen, die Entfernung von Adenomen, Fibromen, Fibroadenomen und Lipomen, Tumorsektionen, Mastektomien, Hämatomausräumungen und Implantatentfernungen.

Alle chirurgischen Eingriffe wurden von Operateuren der UFK, die auf Brust-Operationen spezialisiert sind, nach dem aktuellen Stand der Leitlinien durchgeführt. Die Patientinnen wurden entsprechend ihrer Versorgung mit Redon- oder Robinson-Drainagen in zwei Gruppen eingeteilt (Gruppe 1: Robinson-Drainagen, Gruppe 2: Redon-Drainagen). In der Gruppe 1 erhielten 71 Frauen eine oder mehrere Robinson-Drainagen, insgesamt waren es 150 Drainagen. In der Gruppe 2 erhielten 86 Frauen eine oder mehrere Drainagen, insgesamt waren es 150 Drainagen.

Die Auswahl der Drainagen für die einzelne Patientin erfolgte nach der Entscheidung des Operateurs. Abhängig von Diagnose und Art der Operation wurden die Drainagen im Bereich der Mamma, der Axilla, subkutan, prä- und retropectoral gelegt. Die Drainagen wurden gezogen, wenn die Flüssigkeitssekretion in den letzten 24 Stunden auf unter 20ml sank ($< 20 \text{ ml/24 h}$).

Die entsprechenden Daten wurden aus Anamnesebögen, Operationsberichten, histopathologischen Berichten, Anästhesieprotokollen und Arztbriefen retrospektiv erfasst, in einer Excel-Datenbank gesammelt und mittels deskriptiv-statistischer Verfahren (SPSS, Version 15) ausgewertet.

Die Berechnung beinhaltet die entsprechenden arithmetischen Mittelwerte, den Median und die Standardabweichung der einzelnen Werte. Die Korrelationsanalyse erfolgte mit dem Student-T-Test für ungepaarte Stichproben und dem exakten Fisher-Test. Das Konfidenzintervall wurde mit 95% angenommen. Eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0.05$ wurde als statistisch signifikant festgelegt.

Der verwendete Boxplot beschreibt die Verteilung der Stichprobenwerte nach mittlerer Lage, Streuung und Gestalt. Als Box wird das durch die Quartile bestimmte Rechteck bezeichnet. Sie umfasst 50 % der Daten. Als weiteres Quantil ist der Median (*fett gedruckt*) in der Box eingezeichnet, welcher durch seine Lage innerhalb der Box einen Eindruck von der Schiefe der den Daten zugrunde liegenden Verteilung vermittelt. Alle Werte und die Extremwerte (Ausreißer mit * markiert) sind dargestellt.

Neben demografischen Patientendaten (Alter) wurden folgende Zielparameter festgehalten:

- Art der Operation
- Zeitumfang der Operation
- Operationsdatum
- Histologie
- Versorgung mit Redonsystem o. Robinsonsystem
- Lokalisation der Drainage in situ
- Fördermenge der Drainage
- Maximale Temperatur/ Fieber während der Drainageliegedauer
- Entzündungsparameter (CrP, Leukozyten) während der Drainageliegedauer
- postoperative Einnahme von Schmerzmitteln
- Liegedauer der Drainage
- Dauer des postoperativen stationären Aufenthalts der Patienten
- Vorerkrankungen der Patienten
- Voroperationen an der Mamma.

5 Ergebnisse

W. Hess (1961): „Es ist besser, eine Drainage zu haben und nicht zu brauchen, als sie zu brauchen und nicht zu haben“ [vgl. Peiper et al. 1997].

5.1 Allgemein

Im Untersuchungszeitraum von Juni 1999 bis März 2005 wurden 142 Patientinnen der Frauenklinik der Universität Jena im Rahmen einer Brustoperation mit mindestens einer Drainage versorgt. An der Studie beteiligten sich nur weibliche Patienten. Von sechs Patientinnen waren die Unterlagen unvollständig, so dass fünf Drainagelokalisationen, 5 histologische Befunde und eine Fördermenge nicht ausgewertet werden konnten.

5.2 Ausprägung der Einzelmerkmale

5.2.1 Alter

Das Durchschnittsalter der in die Studie integrierten Frauen betrug 58 Jahre. Die jüngste Patientin war 15 Jahre alt, die älteste Patientin 89 Jahre.

Im Mittel waren die Patientinnen der Redon-Gruppe 55.1 ± 14.5 Jahre und die der zu vergleichenden Gruppe mit Robinson-Drainagen 61 ± 13.5 Jahre alt. Wie in Abbildung 6 ersichtlich, liegt der Median für das Alter der Redon-Patientinnen bei 56 Jahren, der Median für das Alter der Robinson-Patientinnen liegt bei 62 Jahren.

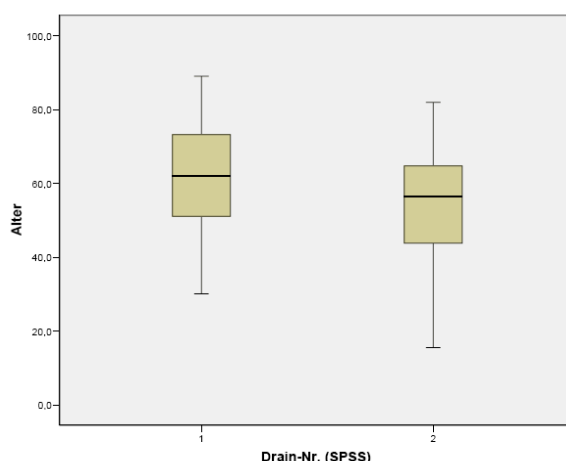


Abbildung 6 – Verteilung des
Patientenalters
[Alter in Jahren]

Drain-Nr. 1 – Robinson
Drain-Nr. 2 – Redon

Tabelle 1 gibt einen Überblick der Altersverteilung beider Drainagegruppe.

Tabelle 1 – Altersverteilung

Alter der Patientin	Robinson	Redon
11-20 Jahre	0	3
21-30 Jahre	4	6
31-40 Jahre	2	12
41-50 Jahre	31	35
51-60 Jahre	30	33
61-70 Jahre	35	35
71-80 Jahre	40	24
81-90 Jahre	6	2

Die Patientinnen der Redon-Gruppe waren durchschnittlich 5 Jahre jünger als die Patientinnen der Robinson-Gruppe [$p < 0.001$]. Patientinnen im Alter zwischen 11 und 40 Jahren erhielten deutlich häufiger Redon-Drainagen (21 zu 6). Keine signifikanten Unterschiede bestanden in der Gruppe der 41- bis 70-jährigen. Patientinnen höheren Alters wurden öfter mit Robinson-Drainagen versorgt (46 zu 26).

5.2.2 Art der angewandten Operation

Bei allen Patientinnen wurde die Art der durchgeführten Operation erfasst. Eine Gegenüberstellung der aufgezeichneten Prozeduren ist in Tabelle 2 ersichtlich.

Der Vergleich zeigt, dass die Anzahl kleinerer Eingriffe der Anzahl ausgedehnter Operationen entspricht. Zu den kleineren Eingriffen zählen Probeexzisionen, Hämatomausräumungen, Nachresektionen, Korrekturen sowie Abszessspaltungen (36 mit Redon zu 37 mit Robinson). Ausgedehntere Operationen sind Tumorextirpationen, Quadrantenresektionen, brusterhaltende Therapien (BET) und Mastektomien (ME) (114 Redons zu 113 Robinsons).

Tabelle 2 – Verteilung der stattgefundenen Operationen

	Redon	Robinson
Probeexzision	29	19
Hämatomausräumung	2	-
Nachresektion/ Korrekturen	2/ 3	10/5
Abszessspaltung	-	3
Tumorextirpation	26	6
Quadrantenresektion	47	33
BET	10	27
Mastektomie	31	47

5.2.3 Anzahl der Drainagen

Im Rahmen der Studie wurden insgesamt 300 Drainagen bei 142 Patientinnen gelegt: 150 Redon-Drainagen und 150 Robinson-Drainagen. Es erhielten 86 Patientinnen Redon-Drainagen und 71 Patientinnen Robinson-Drainagen. Viele der Patienten erhielten gleichzeitig mehr als eine Drainage, in diesem Fall waren alle Drainagen vom selben Typ. Wie Tabelle 3 veranschaulicht, legten die Operateure bei 81 Frauen eine einzelne Drainage, bei 69 der Frauen zwei Drainagen, bei 11 der Frauen drei Drainagen in das Wundbett. Vier oder mehr Drainagen wurden nur selten verwendet.

Tabelle 3 - Anzahl der platzierten Drainagen/ Operation

Anzahl der Drainagen	Zahl der Patientinnen
1 (27%)	81
2 (46%)	69
3 (11%)	11
4 (10.67%)	8
5 (3.33%)	2
6 (2%)	1

5.2.4 Lokalisation der Drainagen

Von den 150 Robinson-Drainagen lagen 60% (89) im Bereich der Mamma. In die Axilla wurden 41 (28%) Robinson-Drainagen platziert. Die übrigen Robinson-Drainagen verteilten sich wie folgt: Zehn Drainagen lagen am Musculus latissimus dorsi, fünf im Thorax, zwei subcutan und eine Drainage lag in der Bauchdecke (insgesamt 12%).

Die Lokalisationen der 150 Redon-Drainagen lauten wie folgt: Es lagen 100 Redon-Drainagen in der Mammaregion (69%), 37 Redon-Drainagen wurde in die Axilla gelegt (25%), acht Drainagen befanden sich am Musculus latissimus dorsi (5.3%) und eine Redon-Drainage lag im Thorax (0.66%). Keine der Saugdrainagen nach Redon wurde subkutan oder abdominell platziert. Abbildung 7 stellt die verschiedenen Lokalisationen einander gegenüber.

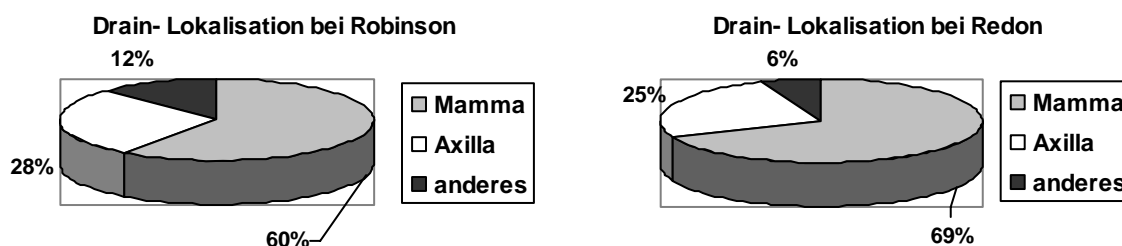


Abbildung 7 – Drain-Lokalisationen mit Robinson (li.) und Redon (re.)

5.2.5 Postoperative Körpertemperatur

Als Fieber wurde eine Erhöhung der Körpertemperatur ab 38.5°C definiert. Bis auf drei Patientinnen (2.1%), die erhöhte Temperaturen über 38.5°C aufwiesen, waren alle Werte im Normalbereich (zwischen 36.2°C und 38.4°C). Die höchste Temperatur lag bei 39°C. Eine der drei febrilen Patientinnen hatte eine Redon-Drainage, die beiden anderen Patientinnen waren mit Robinson-Drainagen versorgt. Der Mittelwert der maximalen Körpertemperaturen betrug 37.4°C bei Redon-Drainage und 37.2°C bei Robinson-Drainage. Eine Übersicht der Temperaturen ist mittels Boxplot in Abbildung 8 dargestellt.

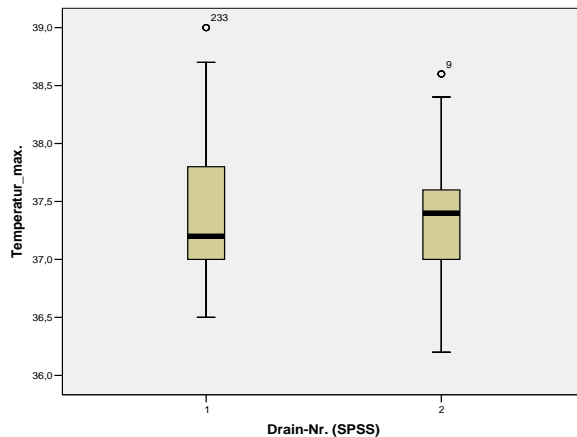


Abbildung 8 –
Temperaturverteilung
[Temperatur in °C]

Drain-Nr. 1 – Robinson
Drain-Nr.2 – Redon

5.2.6 Postoperativer Schmerzmittelverbrauch

Bei Bedarf der Patientinnen wurden postoperativ leichte bis mittelstarke Analgetika verabreicht. Zu diesen zählten Nicht-Opioide-Analgetika wie Paracetamol, Voltaren, Novalgin oder das schwache Opioid-Analgetikum Dipidolor. In der Gruppe der Patientinnen mit Redon-Drainage verzichteten 42% (63 von 150) auf die Einnahme von Schmerzmitteln. In der Vergleichsgruppe mit Robinson-Drainage kamen 44% der Patientinnen (66 von 150) ohne Einnahme von Schmerzmitteln aus.

42 Patientinnen (28%) mit Unterdruck-Drainage verlangten an einem einzigen Tag nach der Operation Analgetika, für zwei Tagen benötigten 16 Redon-Patientinnen (10.67%) schmerzlindernde Maßnahmen, an drei Tagen 10 (6.67%), und an weiteren Tagen (4.-7. postoperativer Tag) erhielten insgesamt 19 Redon-Patientinnen (12.67%) unterstützende medikamentöse Behandlung der Schmerzen.

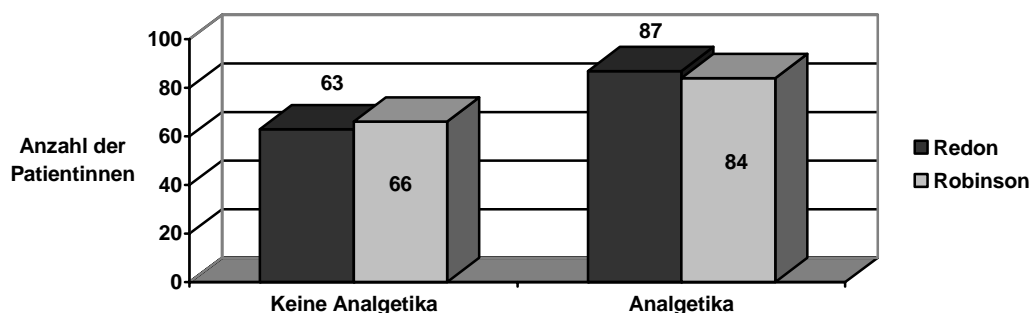


Abbildung 9 – Vergleich des postoperativen Analgetika-Bedarfs

In der Gruppe mit Schwerkraft-Drainagen nach Robinson verlangten 33 Patientinnen (22%) am ersten Tag nach der Operation Schmerzmittel. Für zwei Tagen benötigten 20 Robinson-Patientinnen (13.33%), für drei Tagen 10 (6.67%), und für vier bis sieben Tag 14 Patientinnen (9.33%) Medikamente zur Schmerzlinderung. Eine Patientin benötigte für 11 Tage und eine andere für 27 Tage Analgetika. Der Median beider Gruppen in Bezug auf den postoperativen Analgetika-Bedarf liegt bei einem Tag. Abbildung 9 stellt einen Vergleich der Drainagegruppen in Hinsicht auf die Einnahme von Analgetika und den Verzicht auf Analgetika dar. Daraus ersichtlich ist das Verhalten in beiden Gruppen homogen, es existieren nur geringe Unterschiede.

5.2.7 Fördermenge der Drainagen

Die Fördermenge der Drainage wurde einmal alle 24 Stunden in den Patientenakten erfasst. Die Indikation zum Ziehen der Drainage-Systeme bestand, wenn das Fördervolumen < 20 ml/24h war. Eine tabellarische Zusammenfassung der Verteilungsvolumina gibt Tabelle 4 wieder.

Tabelle 4 - Gesamtfördermenge der Drainagetypen

Gesamtfördermenge	Redon	Robinson
< 5 ml	1	1
5-50 ml	41	20
51-100 ml	26	33
101-200 ml	32	42
201-300 ml	17	24
301-500 ml	15	21
501-800 ml	14	5
801-1000 ml	3	-
1001-2000 ml	-	3
2001-3000 ml	1	-

Redon- und Robinsondrainagen förderten in dieser Studie in etwa gleiche Mengen Sekrete [$p=0.98$]. Das kleinste geförderte Volumen in der Redon-Gruppe lag unter 5 ml und das maximale Volumen betrug 2990 ml. Im Mittel wurden 212.2 ml Wundsekret durch die Drainage abgesaugt. Die Abbildung 10 stellt dar, dass der Median der absoluten Fördermenge der Redon-Drainagen 120 ml lautet.

In der Robinson-Gruppe wurden minimal weniger als 5 ml und maximal 1605 ml drainiert. Die mittlere Fördermenge ist vergleichbar mit der der Redon-Drainagen, sie liegt bei 213 ml. Der Median des Gesamtvolumens liegt mit 150 ml etwas höher. Die in Abbildung 10 markierten Werte (*) außerhalb des Boxplots stellen so genannte Ausreißer-Werte dar. Die angegebenen Zahlen stammen aus der Datensammlung und entsprechen den Nummern der Drainagen aus der Datenerfassung.

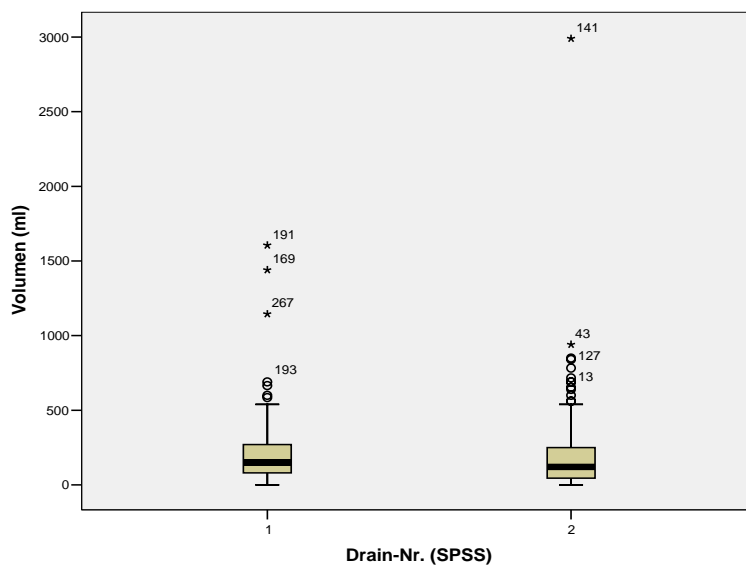


Abbildung 10 –
Fördermenge der
Drainagen
[Volumen in ml]

Drain-Nr. 1 – Robinson
Drain-Nr. 2 – Redon

5.2.8 Vorerkrankungen der Patienten

In Bezug auf das individuelle Risiko für postoperative Wundheilungsstörungen der Patientinnen wurden im Rahmen der Studie Erkrankungen wie Diabetes mellitus, Adipositas, arterielle Hypertonie, koronare Herzkrankheit, aber auch chronisch venöse Insuffizienz, vorausgegangene Chemotherapie, malignes Grundleiden und Nikotinabusus registriert.

Eine Vorerkrankung, die in Zusammenhang mit dem Auftreten von Wundheilungsstörungen ein erhöhtes individuelles Risiko darstellt, hatten 46 der 142 Patientinnen (32.4%). Wenige, 16 Patienten (11%), litten an zwei der oben genannten Vorerkrankungen. Selten hatten die Patientinnen bereits drei, 3 Patientinnen (2.1%), oder mehr Vorerkrankungen, 2 Patientinnen (1.4%), welche die Wundheilung verzögern könnten. Die verbleibenden 75 Patientinnen (53%) hatten anamnestisch keine der oben genannten Risikofaktoren.

5.2.9 Postoperative Komplikationen

Als Komplikationsparameter wurden das C-reaktive Protein (CrP) und die Zahl der Leukozyten erfasst. Als Referenzwerte gesunder Erwachsenen galten Werte von < 6 mg/l Serum für CrP und Normalwerte für Leukozyten zwischen 4400 und 11300/µl.

In der Gruppe der 86 mit Redon-Drainage wurden bei 9 Patientinnen (10.5%) erhöhte CrP- und Leukozytenwerte beobachtet. Drei der Frauen hatten im Vorfeld eine diagnostische Extirpation oder eine Korrektur beziehungsweise eine plastische OP im Bereich der operierten Brust erhalten, die sechs anderen Frauen hatten zuvor eine Mastektomie beziehungsweise eine brusterhaltenden Therapie (BET) erhalten.

In der Robinson-Vergleichsgruppe fielen 13 von 71 Patientinnen (18%) mit erhöhten CrP- und Leukozyten-Werten auf. Drei der Patientinnen hatten zuvor eine Abszess-Spaltung im Bereich der operierten Brust erhalten, eine der Patientinnen erhielt eine Nachoperation bei Nahtdehiszenz. Von den verbleibenden Patientinnen hatten vier Frauen zuvor eine Mastektomie und fünf eine BET wegen Brustkrebs erhalten. Andere Komplikationen wurden nicht beschrieben.

5.2.10 Histologie

Die Ergebnisse der histologischen Aufarbeitung des entnommenen Gewebes lassen sich in Normalbefunde, also Mamma-Gewebe mit keinerlei pathologischen Veränderungen, sowie gutartige und bösartige Veränderungen differenzieren. In der Gruppe der Robinson-Drainagen wurden 9 Normalbefunde (6,2%), 27 gutartige Veränderungen (18,6%), 26 Vorstufen der malignen Entartung (17,9%), und 83 Karzinome (57,2%) diagnostiziert. Das duktale Carcinom in situ (DCIS) und das lobäre Carcinom in situ (LCIS) sind sogenannte Vorstufen der malignen Entartung. In der Vergleichsgruppe der Redon-Drainagen waren es 5 Normalbefunde (3,3%), 49 gutartige Veränderungen (32,7%), insgesamt 30 Vorstufen der malignen Entartung (20%) und 67 Karzinome (44,7%). Tabelle 5 gibt die Verteilung der Drainagen wieder mit exakter Aufschlüsselung der histologischen Diagnosen.

Tabelle 5 - Ergebnis der histopathologischen Untersuchung

Befund	Robinson	Redon
Normalbefund	9	5
Fremdkörper	0	1
Lipom	0	3
Papillom	4	10
Adenom, Fibrom, Fibroadenom	13	24
Fibrös-zystische Mastopathie	3	5
Granulationsmastitis	0	1
Zyste	2	1
Narbengewebe, chronisch entzündlich, Abszess	5	4
LCIS	4	5
DCIS	22	25
Karzinom Lobulär, duktal, muzinös	81	67
Sarkom	2	0

Die histologische Aufarbeitung der entnommenen Gewebeproben der Patientinnen zeigte in der Robinson-Gruppe mehr Normalbefunde als in der Redon-Gruppe (9 zu 5). Deutlich mehr Redon-Drainagen bei Patientinnen mit gutartigen Veränderungen (49 zu 27) gelegt. Etwa gleich viele Robinson- und Redon-Drainagen wurden bei LCIS und DCIS (30 zu 26) gelegt. Die Mehrzahl der Robinson- und Redon-Drainagen (83 zu 67) wurde in Gewebe von Patientinnen gelegt, welche maligne entartet waren. Den Vergleich stellt Abbildung 11 dar.

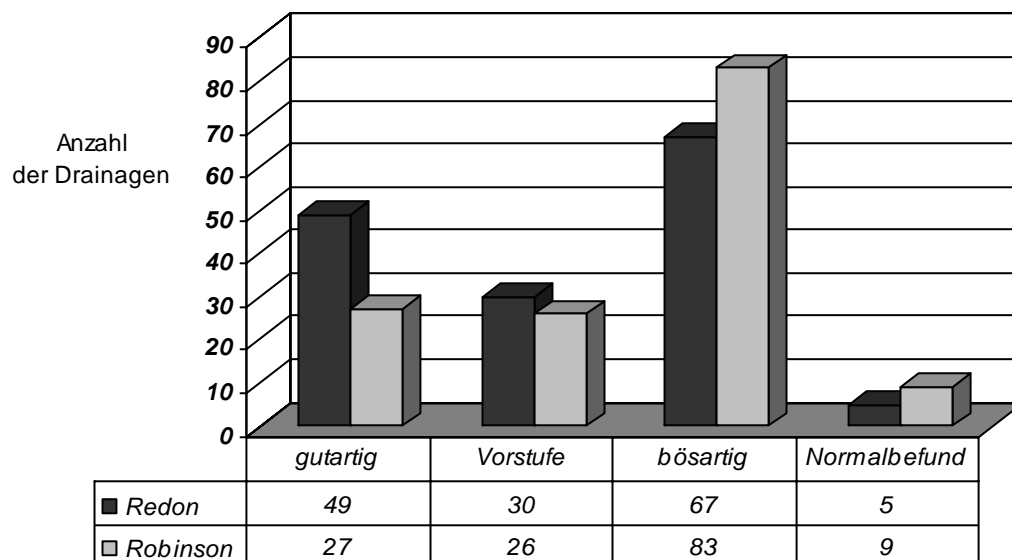


Abbildung 11 - Verteilung der histopathologischen Ergebnisse

5.2.11 Postoperative Drainageliegedauer

Bei der Berechnung der Drainagedauer wurde der Tag nach der Operation als erster Tag gezählt und wird auch erster postoperativer Tag bezeichnet (pod). Bei beiden Drainage-Systemen ergibt sich eine minimale Drainageliegedauer von einem Tag. Maximal verweilte die Redon-Drainage 12 Tage und die Robinson-Drainage 27 Tage. Die Mediane bei beiden Drainagen fielen auf den vierten postoperativen Tag, siehe Abbildung 12.

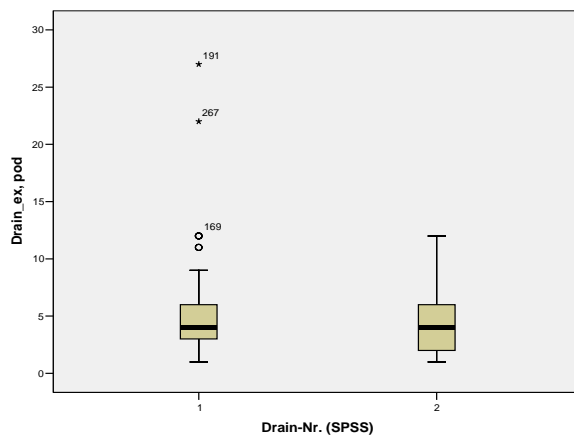


Abbildung 12 – Zeitpunkt der
Drainageentfernung
[in postoperative Tage nach der OP]

Drain-Nr. 1 – Robinson

Drain-Nr. 2 – Redon

Abbildung 13 veranschaulicht, dass circa ein Viertel der Saugdrainagen nach Redon in den ersten beiden Tagen, die Hälfte vom dritten bis fünften Tag und das verbleibende Viertel zwischen sechstem und zwölftem Tag nach der Operation gezogen wurden. Im Mittel verweilen die Redon-Drainagen einen halben Tag kürzer als die Robinson-Drainagen, 4.4 ± 2.3 Tage [$p=0.044$]. Die mittlere Drainageliegezeit der Robinson-Drainagen liegt bei 5.0 ± 3.1 Tagen. In etwa ein Viertel der Robinson-Drainagen lag zwischen ein und drei Tagen, circa 50% lagen zwischen vier und fünf Tagen in situ. Die übrigen 25% lagen zwischen sechs und mehr Tagen im Wundbett.

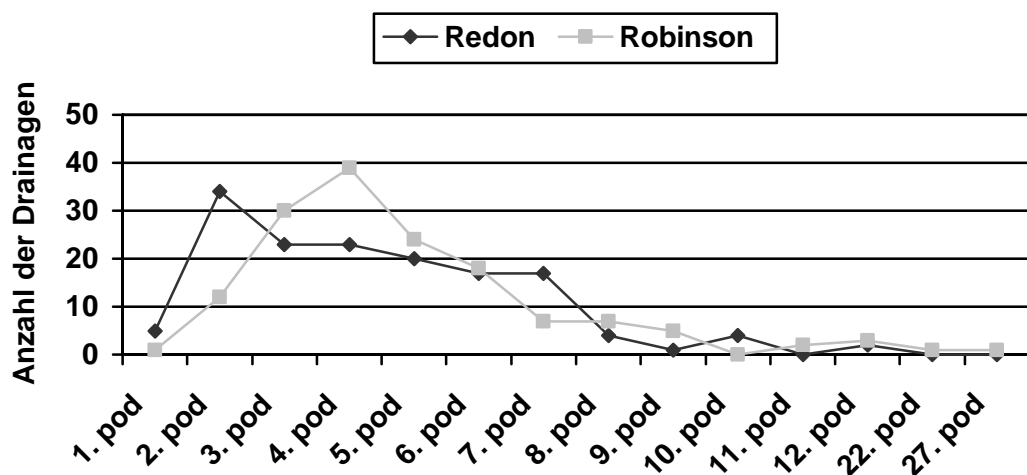


Abbildung 13 – Liniendiagramm der Drainageentfernung

5.2.12 Dauer des postoperativen stationären Aufenthaltes

Im Durchschnitt verblieben die Patientinnen eine Woche in stationärer Behandlung. Der Median verteilt sich auf den siebenten (Redon) beziehungsweise auf den achten (Robinson) postoperativen Tag. Der kürzeste Aufenthalt lag jeweils bei einem Tag. Maximal dauerte ein Krankenhausaufenthalt bei einer Patientin mit Redon-Drainage 16 Tage und bei einer anderen Patientin mit Robinson-Drainage 29 Tage. Die genaue Verteilung der Entlassungszeitpunkte ist in Abbildung 14 ersichtlich.

Dabei ist zu beachten, dass viele Patientinnen intraoperativ mit mehr als einer Drainage versorgt wurden und erst entlassen werden konnten, wenn keine der Drainagen mehr Sekret förderte und alle Drainagen gezogen wurden. Das Ergebnis zeigt eine kürzere Verweildauer der Patienten mit Saugdrainagen (Redons 6.4 ± 2.9 Tage zu Robinsons 8.2 ± 5.6 Tage; $p < 0.001$).

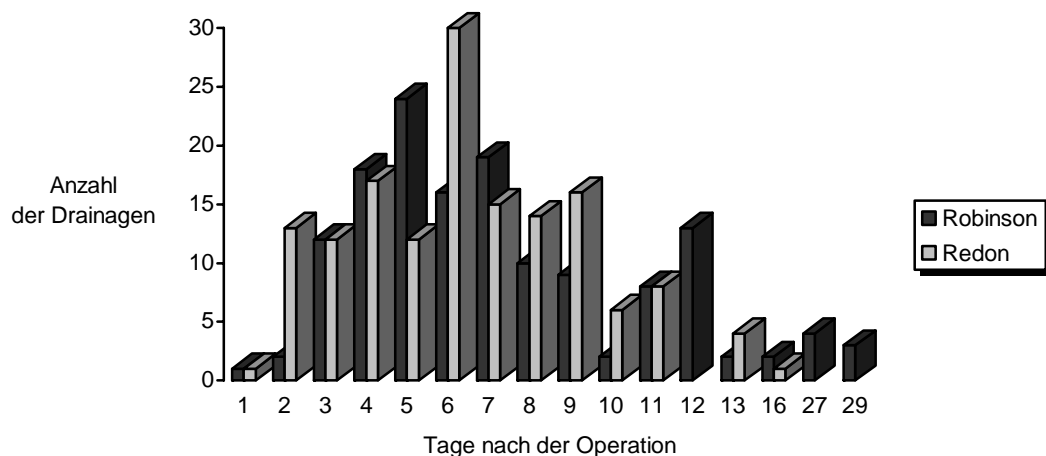


Abbildung 14 – Entlassung der Patienten

5.2.13 Einfluss vorheriger Brust-Operationen

Es erfolgte eine Einteilung der Patienten in eine Gruppe ohne Voroperationen und in eine Gruppe mit Voroperationen im Bereich der Mamma.

Der größte Teil, 205 der dreihundert Drainagen (68.33%), wurde bei Patientinnen ohne Voroperation der entsprechenden Mamma gelegt. Die übrigen 95 Drainagen (31.67%) wurden bei Patientinnen mit Voroperation der entsprechenden Brust gelegt. Die Diagnosen der vorherigen Mamma-Operationen sind in Tabelle 7 aufgelistet.

Tabelle 6 - Diagnosen vorangegangener Brust-Operationen

	Robinson	Redon
Mikrokalk	0	1
Fibrom, Adenom	3	2
Lipom	1	1
Fibrozystische Mastopathie, Zysten	1	2
Mastitis	0	1
Brustverkleinerung	2	1
Brustimplantat-Versorgung	1	1
BET	7	4
Mastektomie	5	0
Segmentresektion	7	9
Diagnostische Extirpation	32	17
Nachresektion	3	1

5.3 Korrelation mit sekundären Merkmalen

Aufgrund der bisherigen Ergebnisse der Studie warf sich die Frage auf, ob neben den primären Merkmalsausprägungen weitere Einflussfaktoren auf die Zielparameter mittleres Drainagevolumen und mittlere Drainageliegedauer existieren. Untersucht wurden die Art der Operation, der Einfluss der Histologie der Gewebeproben, die Drainagelokalisation, Vorerkrankungen und etwaige vorherige Brust-Operationen.

5.3.1 Einfluss der Operation

Wie in Kapitel 4.2 beschrieben, wurden die Patientinnen in zwei Untergruppen aufgeteilt. Operationen kleineren Ausmaßes sind in Gruppe 1 (OP-Typ 1) zusammengefasst, wogegen größere Operationen Gruppe 2 (OP-Typ 2) bilden.

Der Vergleich der Drainagen lieferte in der statistischen Auswertung keinen signifikanten Unterschied zwischen den geförderten Volumina und der Drainageliegedauer bei gleichem Operationstyp. Beide Drainagetypen lieferten für OP-Typ 1 knapp über 100 ml und für OP-Typ 2 ca. 250 ml Wundsekret. Die Liegedauer der Drainagen war 3.4 Tage für OP-Typ 1 und 5.0 bis 5.5 Tage für OP-Typ 2. Die genauen Werte können Tabelle 7 (im Anhang) entnommen werden.

5.3.2 Einfluss der Histologie

Bei allen teilnehmenden Patientinnen wurden intraoperativ Gewebeproben entnommen und die Bioptate histopathologisch untersucht. Die zwei Drainage-Gruppen wurden zusätzlich auf benigne und maligne Histologie untersucht. Die Irrtumswahrscheinlichkeit bei der statistischen Untersuchung des Zusammenhangs von Drainageart und benigner Histologie lag bei 0.06 und somit knapp über der Signifikanzgrenze von $p=0.05$. Darüber hinweg sehend ist ein signifikanter Unterschied in der Fördermenge der Robinson-benigne-

Gruppe zur Redon-benigne-Gruppe von 172.4 ml zu 94.6 ml zu erkennen. Die Gruppen mit maligner Histologie lassen aufgrund zu hoher Irrtumswahrscheinlichkeit keine sichere Aussage zu. Im Hinblick auf die Drainagedauer unterscheiden sich die Gruppen wie folgt. Die Redon-Drainagen konnten im Mittel 1.2 Tage eher gezogen werden (Robinson: 4.2 Tage, Redon: 3.0 Tage) [vgl. Tabelle 8 im Anhang].

Die Irrtumswahrscheinlichkeit der Gruppe der malignen Histologien überschritt das Signifikanzniveau und lässt somit keine fundierte Schlussfolgerung zu. Erwartungsgemäß förderten die Wunddrainagen bei maligner Histologie durchschnittlich mehr Sekret und verblieben länger in situ [vgl. Tabelle 10 im Anhang].

5.3.3 Einfluss der Drainagelokalisation

Einen möglichen Einfluss auf die Zielparameter weist möglicherweise auch der Ort der Drainage auf. Untersucht wurden die Regionen der Mamma und der Axilla. In Bezug auf das Drainagevolumen lässt sich keine signifikante Aussage treffen. Hierfür reichte die Anzahl der Werte nicht aus. Tendenziell förderten die Axilla-Drainagen unabhängig von der Drainageart mehr Wundflüssigkeit als die Mamma-Drainagen.

Die Zeit, wie lange sich die Drainage in der Wunde befand, zeigt im Vergleich der beiden Drainage-Gruppen einen signifikanten Unterschied. Robinson-Drainagen im Bereich der Mamma lagen im Schnitt 4.7 Tage, wogegen Redon-Drainagen nur 3.8 Tage im Körper verblieben [vgl. Tabelle 9 im Anhang]. Eine Auswertung anderer Lokalisationen führte aufgrund des zu geringen Stichprobenumfangs zu keinen Ergebnissen.

5.3.4 Einfluss von Vorerkrankungen

Zu den individuelle Einflussfaktoren auf die Wundheilung zählen unter anderem Vorerkrankungen der Patienten. Statistisch analysiert wurde, ob die Patienten keine, eine, zwei, drei oder vier Vorerkrankungen hatten. Eine signifikante Aussage kann nur für die Gruppe mit drei Vorerkrankungen und

in Bezug auf die Drainagedauer getroffen werden. Hierbei schnitt die Redon-Drainage mit durchschnittlich 5.2 Tagen zu 7.8 Tagen der Robinson-Gruppe besser ab. Aufgrund der mangelnden Werte und zu geringen Signifikanz der anderen Gruppen sollten die Ergebnisse jedoch in einer umfangreicheren Studie überprüft werden. Die erfassten Werte sind in Tabelle 10 (Anhang) zusammengefasst.

5.3.5 Einfluss vorheriger Brust-Operationen

Der Vergleich der beiden Drainagegruppen bezüglich früherer Operationen an der entsprechenden Mamma lässt nur wenige Aussagen zu. Bei nicht voroperierten Patienten wurden die Redon-Drainagen im Mittel nach 4.6 Tagen entfernt, wogegen die Robinson-Drainagen 5.5 Tage lagen. Die Untersuchung der Gruppe mit Vor-OP lässt keine signifikante Bewertung zu, zeigt allerdings den gleichen Trend bezüglich der Drainageliegedauer. Das Volumen kann nicht beurteilt werden [vgl. Tabelle 11 im Anhang].

6 Diskussion

J. Price (1853–1911): *“There are those who ardently advocate it, there are those who in great part reject it, there are those who are lukewarm concerning it, and finally, some who, without convictions, are either for or against it ... as chance or whim, not logic may determine”* [vgl. Schein 2007].

Der Einsatz von Wunddrainagen zur Nachblutungskontrolle und Ableitung des Wundsekrets ist in der heutigen Brustchirurgie Routine. Diese Studie vergleicht Saugdrainagen nach Redon mit Schwerkraftdrainagen nach Robinson in der Annahme, dass diese sich im postoperativen Outcome der Patienten unterscheiden. Es wurden 142 Patientinnen erfasst, die insgesamt 300 Drainagen erhielten (je 150 Redon- und Robinson-Drainagen).

Der Gebrauch von Drainagen mit und ohne Sog gibt seit geraumer Zeit Anlass zu Diskussionen. Die Wirkungsweise geschlossener Saugdrainagen wird von verschiedenen Mediziner*innen als vorteilhaft angesehen, da Lymphflüssigkeit und andere Sekrete rasch und vollständig abdrainiert werden. Das Absaugen von Blut und anderen Flüssigkeiten fördert das Verkleben von Gewebeschichten und senkt das Risiko einer Nachblutung [vgl. Paul et al. 2004]. Nachteilig wird vermutet, dass die Saugdrainagen durch ihren Sog selbst Blutungen provozieren. Es besteht weiterhin die Auffassung, dass Sog-Drainagen aufgrund ihres steifen Materials einen starken Sekretionsreiz ausüben [vgl. Berger et al. 1991]. Bis zum heutigen Tag liefern sich unzählige Studien harte Gefechte bezüglich des Themas. Unter ihnen finden einige keine Unterschiede zwischen den beiden Drainagesystemen. In diesen Arbeiten wird eine gleich hohe Rate postoperativer Hämatome und Serome sowie der notwendigen Serompunktionen beschrieben, unabhängig davon ob ein Sog anlag oder nicht [vgl. Dijkstra et al. 2003; vgl. Nadkarni et al. 2007]. Aus seiner Untersuchung von 1973 folgte Morris, dass die passive offene Ausleitung von Wundflüssigkeit den pflegerischen Aufwand erhöht. Als Begründung führte er an, dass die immer feuchten und durchtränkten Wundverbände regelmäßig gewechselt werden müssen. Zudem sei die Bewegungsfreiheit der Patienten mit passiver Drainage stärker

beschränkt als die der Patienten mit Sog-Drainagen [vgl. Morris 1973]. Morris verwendete in seiner Arbeit als passive Drainage die offene Wundableitung, wogegen die vorliegende Studie die halboffene Drainage nach Robinson untersuchte. Diese leiten anfallende Sekrete nicht in Wundverbände, sondern in sterile Auffangbeutel ab und mindern somit das Infektionsrisiko.

Die leichtere Handhabung der Sog-Drainagen und einen guten Patientenkomfort versichern trotzdem auch andere Studien [vgl. Bourke et al. 1976; vgl. Whitfield und Rainsbury 1993; vgl. Nadkarni et al. 2007]. Nichtsdestotrotz ist das Risiko der Unterbrechung des Schlauchsystems bei Saugdrainagen, infolge des anliegenden Sogs, ungleich höher als bei Schwerkraftdrainagen [vgl. Whitfield und Rainsbury 1993].

Zusammenfassend geben die Mehrheit (60%) der befragten Chirurgen der Sogdrainage den Vorzug [vgl. Schein 2007]. Die passive Wunddrainage wie die Robinson-Drainage, scheint der Sogdrainage unterlegen zu sein, obwohl die heutigen modernen Auffangsysteme wie Sekretbeutel oder Flaschen frühere pflegeintensive Wundverbände abgelöst haben. An dieser Stelle ist kritisch anzumerken, dass die aktuelle Studienlage sich bisher unzureichend mit der Schwerkraftdrainage nach Robinson befasste.

Nur eine geringe Anzahl von Studien – wie etwa aus der Schilddrüsenchirurgie – besagt, dass Schwerkraftdrainagen nach Robinson den Saugdrainagen nach Redon nicht unterlegen sind. Soglose Drainagen drainieren nach Schilddrüsen-Operationen die Weichteile genauso effizient wie Redon-Drainagen [vgl. Schwarz et al. 1996]. In Anlehnung an andere Studien konnten auch Schmidt et al. keine signifikanten Unterschiede der mittleren Fördermengen und sonografischen Restbefunde bei der vergleichenden Bewertung der Redon-Drainagen mit Überlaufdrainagen feststellen. Neben der einfachen Handhabbarkeit sind die deutlich geringeren Kosten der Sekretbeutel als vorteilhaft aufgeführt [vgl. Schmidt et al. 2005]. Auffallend häufig wird in diesem Zusammenhang bei unkompliziertem Operationsverlauf über einen Verzicht der Drainage diskutiert [vgl. Seyfert et al. 2002].

Im Folgenden werden verschiedene Studien aus der Gynäkologie vorgestellt, welche Sog-Drainagen mit passiven Systemen verglichen.

Die Arbeit von Morris aus dem Jahr 1973 untersuchte die Wundheilung bei Verwendung von Sogdrainagen und offen ableitenden Passiv-Drainagen.

Patienten mit Sogdrainage erlitten weniger postoperative Infektionen und Wundnekrosen. Als Nachteil wirkte sich der hohe pflegerische Aufwand der passiven Systeme aus [vgl. Morris 1973].

Bourke et al. studierten 1976 die Sog-Drainage und die passive Drainage mit dem Ergebnis, dass bei gleicher Komplikationsrate (Wundinfekte, Nekrosen, zerbrochene Drainageflaschen, verlorene Drains) die Sog-Drainage mehr Patientenkomfort (weniger Verbandswechsel) bietet und im Stationsalltag weniger aufwändig zu bedienen ist [vgl. Bourke et al. 1976].

Whitfield und Rainsbury verglichen 1993 Robinson- und Redon-Drainagen mit folgendem Resultat. Im Alltag ist die Bedienung der Robinson-Drainagen einfach und leicht, während die Sog-Drainage die Gefahr der Diskonnektion birgt und durch einen Verlust der Sogwirkung ineffektiv ist [vgl. Whitfield und Rainsbury 1993].

Dijkstra et al. kamen 2003 zu der Aussage, dass zwischen beiden Gruppen kein Unterschied bezüglich der Seromentwicklung besteht [vgl. Dijkstra et al. 2003].

Nadkarni et al. konnten 2007 ebenfalls keine Differenzen bezüglich der Häufigkeit des Auftretens von Seromen, dem total aspirierten Seromvolumen, der Anzahl durchgeführter Serompunktionen und der Dauer bis zur vollständigen Rückbildung der Serome in Abhängigkeit der Drainagesysteme feststellen. Als einzigen Unterschied wiesen sie auf eine leichtere Handhabung der Sog-Drainagen hin, was die Compliance der Patienten fördert [vgl. Nadkarni et al. 2007].

Tabelle 12 gibt einen Überblick über die beschriebenen Arbeiten bezüglich der Verwendung von Sog-Drainagen (SD) gegenüber Passiv-Drainagen (PD). Aus ihr können die Daten des Stichprobenumfangs (Anzahl der Patienten), die Art der Operation, die beschriebenen Komplikationen und ein Fazit der Untersuchung entnommen werden. Zu den Operationen zählen die Mastektomie (ME), die brusterhaltende Therapie (BET) und Eingriffe mit axillärer Dissektion (+ AD).

Tabelle 12 – Vergleich Sogdrainage versus passive Drainage

	Jahr	Anzahl (SD/ PD)	OP	Komplikationen (SD/ PD)	Fazit
Morris	1973	74 (28/ 46)	ME	Infektionen: 1/ 8 Nekrosen: 5/ 10 Kein Wundverschluss: 2/ 7	Sog-Drain
Bourke et al.	1976	51 (24/ 27)	ME	Infektionen: 1/ 1 Nekrosen: 2/ 0 Materialbruch: 1/ 0 Verlorener Drain: 0/ 1	Sog-Drain
Whitfield und Rainsbury	1993	50 (24/ 26)	+ AD	Serome: 5/ 5 Infektionen: 3/ 2 Vakuumverlust: 8/ 0	Passiv- Drainage
Dijkstra et al.	2003	46 (25/ 21)	+ AD	Serome: 11/ 12 Infektionen: 2/ 2 Drainleck: 5/ 7	Kein Unter- schied
Nadkarni et al.	2007	160 (78/ 72)	BET/ MRM	Serome: 66/ 62	Kein Unter- schied

Aufgrund der Tatsache, dass Redon-Drainagen eine kontinuierliche Sogleistung aufweisen, liegt es nahe zu vermuten, dass diese mehr Wundflüssigkeit drainieren als die Schwerkraftdrains. Der anliegende Sog lässt leicht glauben, dass Hämatome und andere Flüssigkeitsansammlungen effizienter abgeleitet werden. Der fortwährende Unterdruck der Saugdrainagen könnte zudem das umliegende Gewebe auf Dauer stärker reizen und so zu höheren drainierten Volumina führen.

Entgegen den beschriebenen Vermutungen bezüglich des Drainagevolumens konnte diese Studie keinen signifikanten Unterschied zwischen den Systemen feststellen. Im Mittel förderten die Redon- und Robinson-Drainagen fast gleiches Volumen.

Diese Aussage bestätigen die Arbeiten von Dijkstra et al. und Nadkarni et al. In diesen Studien leiten aktive und passive Drainagen ebenso die gleichen Mengen an Flüssigkeiten ab [vgl. Dijkstra et al. 2003; vgl. Nadkarni et al. 2007]. Whitfield und Rainsbury dagegen stützen die Annahme dieser Studie.

In deren Analyse fördern Sogdrainagen mehr Volumen als passive Drainagen [vgl. Whitfield und Rainsbury 1994]. Schlussfolgernd aus diesen Ergebnissen wird zusammengefasst, dass Drainagen generell einen Fremdkörper im Gewebe darstellen. Sie führen einerseits zur erwünschten Ableitung von Sekret aus dem Operationsgebiet, andererseits berichtet eine klinische Beobachtung aus der Traumatologie, dass wenige Stunden postoperativ nur noch seröses Exsudat mit Saugdrainagen gefördert wurde. Diese Betrachtung belegt die im Vorfeld beschriebene Vermutung. Eine Sekretionssteigerung ist infolge der erheblichen Sogwirkung und des steifen Materials der Redon-Drainagen möglich [vgl. Berger et al. 1991]. Durch Arrosionen benachbarter Strukturen können Gewebeschädigungen bis hin zu Nachblutungen entstehen. An diesem Punkt, sollte die Frage aufgeworfen werden, ob die Effizienz der Drainage tatsächlich durch ihre Förderleistung bestimmt werden kann oder ob nicht andere Faktoren entscheidend für die Beurteilung sind. Studien aus der Unfallchirurgie bekräftigen diese Vermutung. Darin entspricht eine vermeintlich bessere Förderleistung ebenso nicht einer geringeren Hämatominzidenz [vgl. Berger et al. 1991]. Eine effiziente Drainage sollte besser anhand der Resthämatom und Seromenge beurteilt werden.

Zusätzlich zur Förderleistung ist auch die Dauer, wie lange die Drainage liegt zu betrachten. Wann ist die optimale Zeit, eine Drainage zu ziehen? Die zu diesem Thema geführte wissenschaftliche Diskussion ist derzeit nicht in der Lage, den idealen Zeitpunkt der Drainageentfernung zu nennen. Die postoperative Liegedauer der Drainagen wird in der Literatur der Gynäkologie mit minimal einem Tag [vgl. Baas-Vrancken Peeters et al. 2005; vgl. Somers et al. 1992] und ein bis zwei Wochen angegeben [vgl. Zavotsky et al. 1998; vgl. Bourke et al. 1976; vgl. Talbot und Magarey 2002]. Die meisten Operateure tendieren dazu, den Drain zu ziehen, wenn dieser in den letzten 24 Stunden weniger als 50ml förderte [vgl. Gupta et al. 2001; vgl. Dalberg et al. 2004; vgl. Dijkstra et al. 2003; vgl. Wedderburn et al. 2000].

Im Zusammenhang mit dieser Studie wurden die Drainagen gezogen, wenn die geförderte Sekretmenge weniger als 20 ml in den letzten 24 Stunden betrug. Ergebnis der Studie ist, dass Redon-Drainagen im Mittel einen Tag

eher gezogen wurden als Robinson-Drainagen. Dies bedeutet, dass trotz gleichem Gesamtfördervolumen, die Robinson-Drainagen über einen längeren Zeitraum Flüssigkeit ableiteten.

Die publizierten Artikel unterstreichen diese Ergebnisse. Die Untersuchung von Dijkstra et al. konnte keinen Unterschied der Drainageförderdauer im Vergleich verschiedener Drainagesysteme erkennen [vgl. Dijkstra et al. 2003]. In den Studien von Bourke et al. und Morris blieben die passiven Drainagesysteme länger in situ liegen [vgl. Morris 1973; vgl. Bourke et al. 1976]. In der Untersuchung von Whitfield und Rainsbury verblieb die aktive Saugdrainage länger im Körper [vgl. Whitfield und Rainsbury 1994].

Zur Klärung des Problems lässt sich der erzeugbare Sog heranziehen. Dieser Sog und das verwendete Material könnten die Ursache einer frühzeitigen Verlegung des Lumens darstellen. Angesaugtes Gewebe verstopft den Ableitungsschlauch und führt unabhängig von der Menge des Resthämatoms zum Erliegen des Sekretabflusses [vgl. Berger et al. 1991; vgl. Schein 2008]. Vorteil der Robinson-Drainage ist daher, dass gewebefreundlichere Material, welches eine geringere Ablagerung von Thromben verursacht [vgl. Berger et al. 1991]. Das gewährleistet eine lange uneingeschränkte Förderdauer.

In der wissenschaftlichen Diskussion wird außerdem unterschieden in Kurzzeit- und Langzeitdrainage. Das Resümee der vorliegenden Arbeiten offeriert, dass die Mehrzahl der Chirurgen eine geringe Drainagedauer bevorzugt. Die kurzzeitige Drainage von 24 Stunden liefert akzeptable Ergebnisse [vgl. Dalberg et al. 2004; vgl. Baas-Vrancken Peeters et al. 2005]. Patienten mit 3-Tage-Drainage konnten in der Studie von Parikh et al. eher entlassen werden als jene mit 6-Tage-Drainage. Es ergaben sich daraus keine Nachteile für die 72-Stunden-Gruppe [vgl. Agrawal et al. 2006]. Unterstützt wird die These der effektiven Kurzzeitdrainage durch Barwell et al. Diese Gruppe analysierte, dass 74% des drainierten Volumens in den ersten 48 Stunden postoperativ gesammelt werden [vgl. Agrawal et al. 2006]. Daraus ableitbar, ist eine Drainage nach Ablauf dieser Zeit und bei Stagnation der abgeleiteten Flüssigkeitsmenge nicht mehr erforderlich.

Eine verminderte Dauer der Drainageliegezeit verkürzt nicht nur den stationären Aufenthalt der Patienten, sondern steigert gleichfalls deren Zu-

friedenheit und Compliance [vgl. Agrawal et al. 2006]. Obwohl die Rate der Seromformation mit Kurzzeitdrainage in einigen Studien erhöht scheint, werden nötige Serompunktionen von den Patienten akzeptiert und gut toleriert [vgl. Gupta et al. 2001]. Die meisten Autoren berichten über ähnlich hohe Wundkomplikationsraten und Drainagevolumina bezüglich des Vergleiches der Drainagedauer. Nur eine der Studien aus Tabelle 15 sprach sich für eine Langzeitdrainage aus. Deren Angabe lautet, dass eine längere Drainagedauer zwar nicht vor Seromen schützt, aber die Größe der Serome und die Zahl der nötigen Punktionen verringert [vgl. Gupta et al. 2001].

Einen Trend bezüglich der Drainageliegedauer gibt es demnach schon. Es empfiehlt sich eine kurze Drainagedauer von 24 - 48 Stunden. Dies ermöglicht dem Patienten den stationären Aufenthalt zu kürzen und fördert dessen Mobilität. Aus Sicht der Klinik spart eine kurzzeitige Drainage Kosten und schafft freie Betten für weitere Patienten. Eine längere Drainagedauer führt in der Regel zu einer verlängerten Krankenhausverweildauer. Zum Thema Kurzzeit- (KZ) versus Langzeitdrainage (LZ) wurden folgende gynäkologische Studien veröffentlicht und in Tabelle 13 zusammengefasst.

Die britischen Autoren *Holcombe et al.* fertigten 1995 eine Studie zur Klärung der Sicherheit der Entlassung mit liegender Drainage an. Laut ihrer Arbeit, ist die frühzeitige Entlassung mit Drainage eine kostengünstige Methode, die die Anzahl der Serome reduziert [vgl. Holcombe et al. 1995]. In Tabelle 13 ist die Entlassung mit liegender Drainage mit einem * gekennzeichnet.

Gupta et al. vollzogen 2001 einen Vergleich zwischen einer 5-Tage und einer 8-Tage Drainage-Gruppe. Das Resultat ihrer Studie lautet, dass eine längere Drainage nicht vor Seromen schützt, aber die Anzahl der Serompunktionen und die Menge des drainierten Seromvolumens minimiert. Sie empfehlen die Möglichkeit der frühen Entlassung mit liegender Drainage, um die stationäre Verweildauer zu erniedrigen [vgl. Gupta et al. 2001].

Die Schweden *Dalberg et al.* stellten 2004 die 24-Stunden-Drainage der Langzeitdrainage gegenüber. Die 24-Stunden-Drainage stellt sich als eine akzeptable Alternative zur Langzeitdrainage oder zum Verzicht auf Drainagen heraus. Die mittlere stationäre Verweildauer der Gruppe mit Kurzzeitdrainage war kürzer als die der anderen Gruppe, ohne dabei das Risiko für Wundinfekte und Hämatome zu erhöhen [Dalberg et al. 2004].

Baas-Vrancken Peeters et al. erforschten die Machbarkeit der 24-Stunden-Drainage im Vergleich zur 7-Tage-Drainage. Die Präsentation der Ergebnisse spiegelt wieder, dass Patienten der 24-Stunden-Drainage-Gruppe eher entlassen wurden, bei gleicher Rate an Seromen und weniger Infektionen. Sie konnten keine Assoziation zwischen dem Auftreten von Seromen und der ausgeführten Operation, dem Biopsieergebnis oder dem Lymphknotenstatus aufstellen [vgl. Baas-Vrancken Peeters et al. 2005].

Tabelle 13 – Vergleich Kuzzeitdrainage versus Langzeitdrainage

	Jahr	Anzahl (Frühe E/ späte E) (KZ/ LZ)	OP	Komplikationen (Frühe E/ späte E)* (KZ/ LZ)	Fazit
Holcombe et al.*	1995	86 (39/ 47)	ME/ BET + AD	Serome: 7/ 16 Infektionen: 0/ 3	Frühe E mit Drain
Gupta et al.	2001	121 (64/ 57)	ME + AD	Lymphozelen: 31/ 16 Infektionen: 0/ 0 Nekrosen: 0/ 0	Langzeit- Drainage (8 Tage)
Dalberg et al.	2004	247 (99/ 99)	MRM, BET	Serome: 48/ 22 Infektionen: 4/ 3 Hämatome: 2/ 2	24-h- Drainage
Baas-Vrancken Peeters et al.	2005	100 (50/ 50)	ME/ BET + AD	Serome: 38/ 32 Infektionen: 6/ 11	24-h- Drainage

Ein verlängerter Krankenhausaufenthalt stellt eine Belastung für die Patienten dar und wirkt sich betriebswirtschaftlich negativ auf die Klinik aus. Diskussionen über den „richtigen“ Zeitpunkt der Entlassung der Patienten ähneln sich und schließen sich der der Drainageentfernung an. Diese Fragestellung hat mehrere Aspekte: Angesichts der Kosten eines Krankenhausaufenthaltes im Zeitalter der DRG's ist es zu bevorzugen, Patienten oberhalb der unteren Grenzverweildauer und unterhalb der oberen Grenzverweildauer zu entlassen. Die frühe Entfernung der Drainage innerhalb der ersten 24 bis 48 Stunden erhöht nicht die Komplikationsrate. Ist der Sekretfluss innerhalb dieser Zeit sehr ausgeprägt, kann der Patient,

sofern nichts dagegen spricht, mit liegender Drainage in die ambulante Betreuung entlassen werden [vgl. Bergkvist 2007; vgl. Chintamani et al. 2005]. Die ambulante Führung ist sicher, wird durch die Patienten gut toleriert und erhöht nicht die Wundkomplikationsrate [vgl. Baas-Vrancken Peeters et al. 2005; Purushotham et al. 2002].

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zur Entlassung der Patienten sind nur mit Einschränkungen auswertbar, da ein Teil dieser Patienten mit mehr als einer Drainage versorgt wurde. Eine Entlassung war erst möglich, nachdem alle Drainagen gezogen wurden. Bei Vernachlässigung dieser Tatsache zeigt sich ein ähnlicher Trend wie in Bezug auf die Drainageliegedauer. Die Anwendung von Redons verkürzte den Krankenhausaufenthalt signifikant um etwa zwei Tage. Das Ergebnis zugunsten der Redon-Drainage könnte sich möglicherweise anhand des Durchschnittsalters und der Histologie erklären lassen. Die Patientinnen der Redon-Gruppe waren durchschnittlich jünger und hatten mehr gutartige Veränderungen der Brust.

Es stellte sich die Frage, ob auch andere Faktoren die Höhe der drainierten Sekretmenge und die postoperative Drainageliegedauer beeinflussten. Es wurden die jeweilige Brustoperation, die Anzahl der verwendeten Drainagen, die Drainagelokalisation, Vorerkrankungen, die Histologie und vorherige Brustoperationen untersucht.

Zum Ersten wurde zu jeder Drainage die entsprechend vorausgegangene Brust-Operation erfasst. Redons und Robinsons förderten nahezu die gleichen Gesamtvolumina, unabhängig von der Größe des Eingriffs. Erwartungsgemäß gingen ausgedehntere Brusteingriffe, wie die Mastektomie, mit einer höheren Gesamtfördermenge und längerer Verweildauer einher als kleine Operationen. Die Art der Drainage, für die sich der Operateur entschied, hatte keinen Einfluss. Die Dauer der Drainageliegezeit war sowohl bei kurzen Eingriffen als auch bei großen Verfahren unabhängig vom Drainagesystem. Es konnte kein statistisch signifikanter Unterschied ausgemacht werden. Ziel der Untersuchung dieses Zusammenhangs war es, festzustellen, ob sich eine der Drainagen für einen Operationstyp besser eignet. Für eine repräsentative Aussage sollte der Umfang der Untersuchung vergrößert werden.

Der Anzahl der gleichzeitig verwendeten Drainagen, soweit es die anatomischen Gegebenheiten zulassen, sind bis heute keine Grenzen gesetzt. Die Verwendung von mehr als einer Drainage ist gebräuchlich.

Die Mehrzahl der Chirurgen tendiert im Rahmen von Brustoperationen dazu eine oder zwei Drainagen zu verwenden. Im Fall von zwei Drainagen wird häufig eine Drainage in der Axilla platziert und eine zusätzliche in der Wundhöhle der Mamma [vgl. Holcombe et al. 1995; vgl. Morris 1973; vgl. Wedderburn et al. 2000]. Arbeiten zur Anzahl der Drainagen gibt es einige. Auf der einen Seite steht die Aussage, dass durch den Einsatz von zwei Sog-Drainagen die Seromrate signifikant gesenkt werden kann, wobei die Infektionsgefahr gleich bleibt [vgl. Scevola et al. 2002]. Andererseits weisen Terrell und Singer darauf hin, dass eine einzige axilläre Drainage genauso effektiv ist, wie die Kombination aus axillärer und pectoraler Drainage, ohne dabei die Rate postoperativer Komplikationen zu steigern [vgl. Terrell und Singer 1992]. Auch Petrek et al. stellen keinen Vorteil multipler Drainagen gegenüber einer einzigen Drainage fest. Die drainierten Volumina und die Drainagedauer sind in deren Gruppen gleich [vgl. Agrawal et al. 2006].

Die Mehrzahl der Patientinnen der gegenwärtigen Studie bekamen ein bis zwei Drainagen. Mehr Drainagen wurden vereinzelt appliziert. War dies der Fall, dann handelte es sich stets um Operationen maligner Tumoren oder um plastische Maßnahmen. Kleinere chirurgische Eingriffe kamen in der Regel mit der Einlage einer Drainage aus. Wurden mehr als eine Drainage im Gewebe lokalisiert, entschied sich der Chirurg immer für Drainagen desselben Typs. Größe und Ausmaß der Operation bestimmten somit die Anzahl der Drainagen und die Länge des stationären Aufenthaltes. Je größer die chirurgische Intervention war, desto mehr Drainagen wurden gelegt und desto länger war der stationäre Aufenthalt der Patientinnen. Ob die Verwendung mehrerer Drainagen den Prozess der Wundheilung begünstigt oder beeinträchtigt, ist nicht klar zu bestimmen. Diese Studie konnte keine Nachteile im Sinne des postoperativen Verlaufs durch die Verwendung mehr als einer Drainagen aufdecken, wobei solch ein Nachweis mangels Probanden sehr schwierig und langwierig zu führen ist. Es bleiben weitere Arbeiten und deren Resultate abzuwarten. Die vorliegende Studie soll zum Nachdenken anregen. Es sollte bedacht werden, dass mehrere Drainagen

die Bewegungsfreiheit und Mobilität der Patienten beeinträchtigen und jede Drainage, so lange sie liegt und vor allem, wenn sie gezogen wird, Schmerzen verursacht. Je weniger der Patient darunter leidet, umso besser. Ferner verursacht jede Drainage Kosten, was ebenfalls kein unbedeutender Fakt ist. Ergänzend sei erwähnt, dass jede Drainage ein Infektionsrisiko darstellt und eine größere Anzahl dieses erhöht. Diese Tatsache wurde jedoch weder bewiesen, noch widerrufen.

Die zum Thema „Anzahl der Drainagen“ geführte akademische Diskussion lässt sich darüber hinaus erweitern. Anlehnend an das einführende Zitat aus Kapitel 2 „*To drain, or not to drain...*“ befassen sich einige Untersuchungen mit der Frage, ob ein gänzlicher Verzicht auf Wunddrainagen möglich ist. Verbessern Drainagen tatsächlich das postoperative Ergebnis und senken die Komplikationsrate? Gibt es Alternativen, die den Einsatz von Wunddrainagen ersetzen?

Wie in der Viszeral- und Unfallchirurgie kommen Drainagen auch im Rahmen von Brustoperationen seit Jahren routinemäßig zum Einsatz. Aus empirischen Überlieferungen wurde deren Anwendung oftmals einfach übernommen. Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf Arbeiten aus dem Bereich der Gynäkologie und der Unfall- und der Visceralchirurgie.

Zu den Gegnern der Drainagen, die grundsätzlich vom Einsatz jeglicher Wundsekretableitungssysteme abraten, gehören Zavotsky et al. Sie befürworten den Verzicht, obwohl in ihrer Untersuchung eine geringere Seromrate in der Drainage-Gruppe feststellbar war und diese Patienten eher entlassen werden konnten als undrainierte Patienten. Ausschlaggebend war die Tatsache, dass Patienten mit Drainage diese selbst als auffallend schmerzhaft und unangenehm empfanden. Die Entfernung der Drainagen verursacht je nach Art der Drainage mäßige bis starke Schmerzen [vgl. Zavotsky et al. 1998]. Außer dem oben aufgeführten Schmerzverhalten im Zusammenhang mit Drainagen, bestehen weitere Gründe, die gegen die Verwendung von Drainagen sprechen. Es ist nicht bewiesen, dass Nachblutungen durch den Einsatz von Drainagen eher erkannt werden als ohne Drainagen. Somit entfällt die oft angesprochene Indikatorfunktion der Drainage – eine Alarm-sicherung bei postoperativer Nachblutung. Sogdrainagen stehen noch dazu

unter dem Verdacht, Blutungen zu indizieren [vgl. Tübergen et al. 2001]. Alternativ können Nachblutungen und Serome mittels Sonografie erfasst und bei Bedarf punktiert werden [vgl. Tübergen et al. 2001; Peiper et al. 1997]. Nicht nur Talbot und Magarey, auch Purushotham et al. und andere vertreten den Standpunkt, dass der Einsatz von Drainagen die stationäre Verweildauer der Patienten unnötig verlängere. Zudem ist die Verwendung der Drainagen mit einem größeren pflegerischen Aufwand verbunden und kostenintensiver [vgl. Tübergen et al. 2001]. Der Einsatz von Drainagen verhindert auch nicht die Bildung von Seromen [vgl. Cameron et al. 1988]. Eine brusterhaltende Therapie aus der Gynäkologie ist bei identischen postoperativen Komplikationen auch ohne Drainagen ausführbar [vgl. Talbot und Magarey 2002; vgl. Purushotham et al. 2002].

Seit 1991 wurde keine prospektiv randomisierte Arbeit darüber publiziert, ob die Infektionsrate durch eine geschlossene Saugdrainage im Vergleich zu keiner Drainage gemindert werden kann [vgl. Willy et al. 2003]. Stattdessen existieren Arbeiten, die die Gefahr der retrograden Keimbesiedlung der Drainage und die Kontamination der Drainagespitze beschreiben. Außerdem wird berichtet, dass die Kontaminationsrate durch die Liegezeit der Drainage nachteilig beeinflusst wird [vgl. Willy et al. 2003].

Für die komplikationslose Schilddrüsenchirurgie und die Reparation schlichter Leistenhernien ist das Einlegen einer prophylaktischen Drainage nicht erforderlich [vgl. Tübergen et al. 2001; vgl. Peiper et al. 1997]. Ein echter Nutzen der Drainage konnte auch nach unkomplizierter Hüft- und Knieendoprothetik ausgeschlossen werden. Es wurde stattdessen festgestellt, dass trotz mangelnder klinischer Beweise zu viele Chirurgen Drainagen routinemäßig benutzen [vgl. Kumar et al. 2006; vgl. Tucci et al. 2006]. Auch die Diskussion des Problems nach dem Ja oder Nein von Drainagen in der Gallenchirurgie ist heftig. Bereits in den achtziger Jahren verzichteten einige Chirurgen nach einfachen Cholezystektomien bei übersichtlichem Operationsbereich auf die Einlage einer Drainage [vgl. Alexander-Williams 1988]. Es ergeben sich folgende Alternativen zur Drainageeinlage. Ein ausgiebiger Wundverschluss nach Brustoperationen könnte einen Verzicht auf Wunddrainagen ermöglichen. Traditionelle externe Druckverbände, die die Wunde komprimieren, scheinen der Vergangenheit anzugehören, da sie unbequem

und lästig sind und hohe Seromraten nicht weiter senken [vgl. Unalp und Onal 2007]. Anstatt der Druckverbände kommen häufiger andere Verschluss-techniken zum Einsatz. Beobachtungen bestätigen, dass eine gründliche Vernähung der intraoperativ entstandenen Hohlräume die Benutzung von Drainagen zum Teil unnötig macht, ohne gleichzeitig das Risiko für Wundkomplikationen zu erhöhen [vgl. Bergkvist 2007; vgl. Bullocks et al. 2006]. Eine kombinierte Vernähung entstandener Hautlappen mit der darunter liegenden Muskelschicht korreliert mit einer geringeren Serominzidenz nach Mastektomie [vgl. Agrawal et al. 2006]. Eine echte Wahlmöglichkeit zur Entlassung mit Drainage in situ ist das *axillary padding*. Das „axillary padding“ ist eine Methode des Wundverschlusses der Axilla, bei der die axilläre Faszie unter anderem mit dem Musculus pectoralis major und dem Musculus serratus anterior durch getrennte Nähte vernäht wird. Bei diesem Vorgehen füllen Aponeurosen und Muskellappen die operativ entstandenen Hohlräume wieder auf. Classe et al. referieren, dass eine solche Auffüllung der Achselhöhle nach axillärer Lymphadenektomie vergleichbare Ergebnisse wie die Saug-Wunddrainagen erzielen lässt [vgl. Classe et al. 2002]. Auch Gewebekleber, Fibrinkleber und Thrombozytengelle kommen im Rahmen eines ausgiebigen Wundverschlusses unterstützend zur Anwendung [vgl. Bullocks et al. 2006].

Auf der anderen Seite befürworten viele Chirurgen den Einsatz von Wunddrainagen. Ihre Beweisführung ist elementar. Drainagen reduzieren die postoperative Hämatomgröße, die Infektionsrate, das Seromrisiko und die Anzahl notwendiger Serompunktionen [vgl. Cameron et al. 1988; vgl. Somers et al. 1992; vgl. Divino et al. 2000]. Im Weiteren argumentieren manche, dass ein Drainage-bedingter längerer stationärer Besuch umgangen werden kann, indem Patienten frühzeitig mit noch verweilender Drainage entlassen werden. Eine Zusammenfassung des Problems „Drain versus kein Drain“ bieten die folgenden Absätze und Tabelle 14.

Auf ihrer Suche nach Faktoren, die die Wunddrainage beeinflussen, kamen Cameron et al. 1988 zu dem Schluss, dass der Einsatz von Sog-Drainagen die Möglichkeit der Seromentwicklung nicht verhindern kann, deren Häufigkeit jedoch senkt. Sogdrainagen verbindet aber ein größerer pflegerischer Aufwand, höhere Kosten und einen möglicherweise verlängerten Kranken-

hausaufenthalt. Beide Vorgehensweisen haben ihre Vor- und Nachteile [vgl. Cameron et al. 1988].

Somers et al. untersuchten 1992 den Vergleich zwischen der Anwendung einer 24-Stunden-Drainage und keiner Drainage, mit dem hoch signifikanten Ergebnis, dass Patienten mit Kurzzeitdrainage weniger Serome, Serompunktionen und Infektionen hatten [Somers et al. 1992].

Zavotsky et al. konnten 1998 keinen Unterschied in Bezug auf postoperative Infektionsraten, Hämatome und Lymphödeme feststellen. Die Nicht-Drainage-Gruppe hatte einen gesteigerten Bedarf poststationärer Betreuung – durch vermehrte Serompunktionen. Die Drainage-Gruppe hatte charakteristisch mehr Schmerzen [vgl. Zavotsky et al. 1998].

Resultat der Studie von Divino et al. aus dem Jahr 2000 ist, dass der Einsatz von Drainagen das Risiko postoperativer Serome bedeutsam reduziert. Alte, kleine, adipöse Menschen neigen eher zu Seromentwicklungen und sollten routinemäßig Drainagen angeboten bekommen [vgl. Divino et al. 2000].

Talbot und Magarey berichten 2002, dass hinsichtlich der Anwendung einer prolongierten Drainage, einer Drainage über 48 Stunden und dem Verzicht auf den Einsatz von Drainagen keine Unterschiede bestehen. Die Seromrate und die Häufigkeit der Punktionen sind gleich. Ein Verzicht senkt die Drainage-Kosten [vgl. Talbot und Magarey 2002].

Im gleichen Jahr verglichen Purushotham et al. primär die Dauer des stationären Aufenthaltes mit und ohne Drainage. Die Ergebnisse waren ein kürzerer stationärer Besuch und eine damit einhergehende zeitigere Entlassung der Patientinnen der Nicht-Drainage-Gruppe, bei zugleich keinerlei Unterschieden bezüglich der Häufigkeit aufgetretener Serome, punktierten Seromvolumens oder infizierter Wunden [vgl. Purushotham et al. 2002].

Classe et al. prüften 2006 einen Vergleich von Sogdrainagen und einem ausgiebigen Wundverschluss, dem axillary padding, wobei die Gruppe ohne Drainage das Krankenhaus eher verlassen konnte mit vergleichbaren Ergebnissen hinsichtlich Wundheilungsstörungen, Schmerzen, Schulterbeweglichkeit und Lebensqualität [vgl. Classe et al. 2006].

In Tabelle 14 ist zusammenfassend ersichtlich, welche Autoren sich diesem Forschungsgegenstand widmeten, das Jahr der Publikation und zu welcher

Schlussfolgerung die Arbeiten führten. Die Zahl der randomisierten Patienten schlüsselt sich auf in Gesamtteilnehmer, Anzahl derer mit Drainage (D) und ohne Drainage (NO-D). Ferner sind der Drainage-Typ, die angewendete Form der Operation und die postoperativen Drainagekomplikationen aufgeführt. Im Hinblick auf diese Arbeit entstammen die genannten Studien der Tabelle aus der Gynäkologie.

Tabelle 14 – Vergleich Drain versus kein Drain

	Jahr	Anzahl (D / NO-D)	Drain- Typ	OP	Komplikationen (D / NO-D)	Fazit
<i>Cameron et al.</i>	1988	40 (20/ 20)	Sog	AD	Serom: 2/ 9 Infektion: Keine	beides möglich
<i>Somers et al.</i>	1992	225 (108/ 119)	Sog (Jackson- Pratt)	LE + AD	Hämatome: 2/ 2 Infektion: 3/ 12 Wunddehiszenz: 1/ 2 Lymphödem: 3/ 0	Sog- Drain
<i>Zavotsky et al.</i>	1998	115 (72/ 43)	Sog (Jackson- Pratt)	BET + AD	Infektion: 6/ 2	Ohne Drain machbar
<i>Divino et al.</i>	2000	82 (62/ 20)	Sog (Jackson- Pratt)	LE + AD	Serome: 4/ 8	Sog- Drain
<i>Talbot and Magarey</i>	2002	90 (60/ 30)	Sog	ME + AD	Serome: 48/ 29 Infektion: 6/ 3 Abszess u.a.: 5/ 2	Kein Drain
<i>Purushotham et al.</i>	2002	400 (96/ 94)	Sog	BET/ ME	Serome: 52/ 57 Infektion: 10/ 10	Kein Drain
<i>Classe et al.</i>	2006	100 (51/ 47)	Sog	BET + AD	Serome: 9/ 8 Infektion: 1/ 1	„axillary padding“

Neben den bisher beschriebenen Zusammenhängen wie Fördervolumen und Drainagedauer betrachtete diese Studie auch den Einfluss der Drainage-lokalisierungen. Sowohl die Redon- als auch die Robinson-Drainagen wurden am häufigsten im Bereich der Brust platziert. An zweiter Stelle der Drainagelokalisierungen steht die Achselhöhle. Zwischen den beiden

Drainagen gab es in Bezug auf die Lokalisation keine Unterschiede in der Menge des drainierten Volumens. Die Drainagen der Axilla, egal ob Redon oder Robinson, förderten mehr Volumen als jene, die im Bereich der Mamma lagen. Redon-Drainagen aus der Mamma konnten signifikant einen Tag eher gezogen werden als die Robinson-Mamma-Drainagen.

Die Betrachtung des Bedarfs postoperativer Analgetika zeigte in dieser Untersuchung keine Differenz der Vergleichsgruppen. Im Mittel verlangten die beiden Gruppen unabhängig von der Form der Drainage nur am ersten Tag nach der Behandlung schmerzlindernde Medikamente. Da die Auswertung bezüglich der Schmerzintensität retrospektiv war, gibt es keine postoperativen Daten über das Schmerzempfinden. Beim Ziehen der Redon-Drainagen treten stärkere Schmerzen auf als beim Ziehen der soglosen Drainagen. Die Ursache des verstärkten Schmerzempfindens liegt wahrscheinlich in dem physikalischen Wirkprinzip der Saugdrainagen. Redon-Drainagen können aufgrund des vorherrschenden Unterdrucks umliegendes vitales Gewebe ventilartig mit ansaugen, wobei bei Zug an der Drainage angesaugtes Gewebe abgerissen werden kann [vgl. Willy et al. 2003; vgl. Schwarz et al. 1996; Schmidt et al. 2005]. Zavotsky et al. beobachteten gleichfalls Schmerzen in der postoperativen Phase der drainierten Gruppe. Sie verwendeten ebenfalls Saugdrainagen [vgl. Zavotsky et al. 1998]. Classe et al. stellen fest, dass der Gebrauch von Sogdrainagen vergleichbare Ergebnisse in der Schmerzbewertung wie andere chirurgische Techniken erzielt [vgl. Classe et al. 2006]. Peiper et al. konnten indessen keine subjektive Beeinträchtigung der Patienten mit Drainage erfassen, wohl aber dass gewohnte Tätigkeiten im nicht drainierten Kollektiv zum Teil signifikant früher wieder aufgenommen wurden, was generell gegen die Drainage spricht [vgl. Peiper et al. 1997]. Für die Schwerkraftdrainage spricht sich eine Studie aus der Unfallchirurgie aus. Diese besagt, dass der entscheidende Vorteil des Schwerkraftsystems die deutlich geringere Schmerzhaftigkeit, sowohl bei liegender Drainage, als auch bei Zug derselben ist. Die Autoren begründen diese Tatsache anhand der höheren Steifigkeit der Saugdrainagen, welche zur Verhinderung eines Kollapses unter Sog notwendig ist. Wenn vor Entfernen der Redon-Drainage das

System belüftet wird, ist der schmerzhafteste Akt des Ziehens der Drainage relativiert. „Diese Methode geht allerdings mit einer Strömungsumkehr von außen nach innen einher, was vom hygienischen Standpunkt aus wiederum fragwürdig erscheint“ [vgl. Berger et al. 1991].

Multimorbide Menschen neigen eher zu Störungen der Wundheilung. Diese Studie ging daher ferner der Frage nach, ob eine hohe Zahl anderer Vorerkrankungen – neben der durchgeführten Brustoperation und ihrer Ursache - zu einer vermehrten Wundsekretion und verlängerten Drainageliegedauer tendiert. Der Vergleich der Redon- und Robinson-Drainagen präsentiert keine Gegensätze. Bei gesunden Frauen und bei Frauen mit verschiedensten anderen Grunderkrankungen waren die maximale Förderleistung und der Zeitpunkt des Ziehens der Drainage ähnlich. Bei Patienten, die zusätzlich zur Brustkrankung an drei anderen Erkrankungen litten, konnten die Redon-Drainagen signifikant zwei Tage eher gezogen werden als die Robinson-Drainagen.

Es existiert eine Aussage, dass die Existenz von mehr als drei Erkrankungen gleichzeitig als Risikofaktor für Wundheilungsstörungen gilt [vgl. Glück 2007]. In dieser Studie zeigt sich ein entsprechender Trend. Die Angabe kann aber aufgrund des zu geringen Stichprobenumfangs nicht nachgewiesen werden.

Zu den erwähnten Komplikationen im Umgang mit Drainagen gehört in erster Linie die Infektion. Die Infektionsraten in bisherigen gynäkologischen Studien liegen zwischen 0% und 32%, unabhängig davon welche Drainage verwendet wurde [vgl. Holcombe et al. 1995; vgl. Gherardini et al. 2006; vgl. Bonnema et al. 1997; vgl. Dijkstra et al. 2003; vgl. Somers et al. 1991; vgl. Scevola et al. 2002; vgl. Morris 1973; vgl. Tejler und Aspegren 1985]. Das bedeutet, dass Drainagen tendenziell immer mit dem Risiko der Infektion verbunden sind. Ob die Gefahr der Infektion ohne Drainage geringer ist, ist heftig umstritten. Wie bereits zuvor erwähnt, fehlt es bis heute an umfangreichen, prospektiven, wissenschaftlichen Publikationen.

In dieser Analyse wurden 18% der Frauen mit Robinson-Drainagen und 10.5% der Frauen mit Redon-Drainagen mit gesteigerten Entzündungswerten (CrP und Leukozyten) beobachtet. Diese Zahlen liegen im Referenz-

bereich der Häufigkeiten von Entzündungen der anderen Studien. Es zeigt sich der Trend, dass Robinson-Drainagen mit einem erhöhten Infektionsrisiko behaftet sind. Grundsätzlich könnte die Art des Drainagesystems als Erklärungsansatz dienen. Die halbgeschlossene Drainageableitung der Robinson-Drainage bietet einem möglichen Sekretreflux kein Hindernis, was aszendierende Infektionen zu begünstigen scheint.

Bei allen auffälligen Patientinnen dieser Studie lagen die Drainagen länger als 48 Stunden. Das untermauert die bisher oft dargestellte Behauptung anderer, dass das Risiko der Infektion mit der Länge der Drainagedauer korreliert.

Die Mehrzahl der Patientinnen mit erhöhten Entzündungsparametern hatten Brustkrebs und eine hohe Zahl anderer Vorerkrankungen. Sie litten in erster Linie an Hypertonie, Diabetes mellitus, waren adipös, rauchten oder hatten zuvor Chemotherapie. Die übrigen Patientinnen waren gesunde Frauen ohne bekannte Vorerkrankungen. Es muss die Möglichkeit betrachtet werden, dass die erhöhten Entzündungswerte nicht durch die Drainage bedingt waren. Wie die Auswertung der Ergebnisse darstellt, lautet Diagnose Abszess bei einem Teil dieser Patientinnen. Abszesse können die Werte für CrP und Leukozyten erhöhen. Retrospektiv kann dieser Vermutung nicht exakt nachgegangen werden.

In der Literatur wird der Einfluss von Faktoren seitens der Patienten auf Wundheilungsstörungen häufig diskutiert. Eine positive Korrelation zwischen kleineren Wundinfektionen und Nikotinabusus ist laut Gherardini et al. wahrscheinlich [vgl. Gherardini et al. 2006]. Bonnema et al. berichten von einem linearen Zusammenhang zwischen BMI und Serombildung unabhängig vom Drainagesystem [vgl. Bonnema et al. 1997]. Das Alter der Patienten, die Anzahl positiver Lymphknoten, die Anzahl entfernter Lymphknoten, die Tumorgroße, das Gewicht des Patienten und die neoadjuvante Chemotherapie zeigten bei Gonzalez et al. keinen signifikanten Einfluss auf die Seromformationen [vgl. Gonzalez et al. 2003]. Ähnlich zu den Ergebnissen von Gonzalez et al. konnten auch Unalp und Onal keinen Einfluss des Patientenalters und angewandter neoadjuvanter Chemotherapie auf die Seromhäufigkeit feststellen [vgl. Unalp und Onal 2007]. In keinerlei Beziehung konnten Vilar-Compte et al. Infektionen und Diabetes mellitus oder

neoadjuvante Chemotherapie bringen [vgl. Vilar-Compte et al. 2004]. Der genaue Einfluss von Stoffwechselkrankheiten, Alter, Medikamenten, neoadjuvanter Chemotherapie und anderen Faktoren auf die Prozesse der Wundheilung bleibt ungeklärt. Eine Sensibilisierung diesbezüglich hat stattgefunden und wird in Zukunft zu weiteren wissenschaftlichen Arbeiten führen.

Des Weiteren prüfte diese Studie alle Drainagen in Abhängigkeit des Ergebnisses der histologischen Aufbereitung. Laut Glück erhöhen onkologische Erkrankungen das Risiko für Wundheilungsstörungen [vgl. Glück, 2007]. Bei benignen Erkrankungen leitete die Redon-Drainage weniger Volumen ab und wurde signifikant eher gezogen als die Robinson-Drainage. Wurden die Drainagen im Rahmen der Versorgung maligner Tumore verwendet, förderten sowohl die Redons als auch die Robinsons erwartungsgemäß mehr Wundflüssigkeit als bei gutartigen Erkrankungen. Letztlich förderten beide Drainagesysteme in maligne entartetem Gewebe über einen längeren Zeitraum Sekrete aus der Wunde ab. Demnach bestand in dieser Untersuchung die Tendenz Drainagen bei bösartigen Erkrankungen länger zu belassen, was die Aussage von Glück bestätigt.

Über den Drainageeinfluss von vorherigen chirurgischen Eingriffen im Operationsgebiet existieren derzeit keine Daten. Diese Analyse konnte präsentieren, dass Patientinnen die zum ersten Mal eine Brustoperation bekommen hatten, über die Drainagen größere Mengen Wundflüssigkeit absonderten und mit einer längeren Drainageliegezeit rechnen mussten als die mit Voroperationen der entsprechenden Brust. Die Begründung dieser Gegebenheiten liegt möglicherweise darin, dass das Operationsgebiet durch vorherige Interventionen narbig umgebaut und in seiner Beschaffenheit umgewandelt ist. Axilläre Ausräumungen in Voroperationen könnten die Ursache für eine verminderte Produktion von Lymphflüssigkeit sein. Daraus schlussfolgernd, könnte ein zweiter Eingriff mit einer geringeren Anzahl von Drainagen einhergehen oder ganz ohne auskommen. Solch eine Entscheidung sollte aber anhand der individuellen Faktoren und Situation der Patienten getroffen werden.

An letzter Stelle dieser Diskussion sei das Thema Hochvakuum-Saugdrainage zu Niedervakuum-Saugdrainage erwähnt. Es war zwar nicht unmittelbar Teil der klinischen Untersuchung dieser Studie, wurde aber von verschiedenen anderen Publikationen beschrieben. Aus ihnen ist ersichtlich, dass Niederdruck-Vakuumdrainagen in ihrer Anwendung genauso effektiv scheinen wie Hochdruck-Vakuumdrainagen. In einer prospektiven randomisierten Studie zum Vergleich der Wirkkraft von Hochdruck-Vakuumdrainagen (geschlossene Redon-Systeme mit 80% und 50% Vakuum) konnte nachgewiesen werden, dass das System mit dem geringsten Unterdruck (50%) die größte Menge an Wundsekret förderte [vgl. Römer et al. 1987]. Die Ursache ist darin zu sehen, dass mit stärkerem Sog auf das Gewebe mehr Fettzellen und vitales Gewebe in die Drainageöffnungen gelangen und den Drain verschließen können. Die 50% Gruppe zeigt in Übereinstimmung dazu seltener sekundäre Hämatome und Nachblutungen. Zugleich war die Korrelation zwischen abgeleiteter Sekretmenge und Weichheit des Gewebes signifikant [vgl. Römer et al. 1987].

Die Qualität des gesammelten Drainageblutes ist für eventuelle postoperative Retransfusionen von entscheidender Bedeutung. Zurück transfundiertes Drainageblut senkt die Rate homologer Transfusionen. Starker hydrodynamischer Stress infolge hoher Sogstärken kann die Erythrozyten schädigen und eine Rücktransfusion behindern [vgl. Seyfert 2002].

Andere Studien berichten von gegensätzlichen Ergebnissen. Diese behaupten, dass hohe Sogstärken mit größeren drainierten Volumina einhergehen [vgl. Chintamani et al. 2005; vgl. Heurn und Brink 1995]. Gleichzeitig berichten sie aber auch, dass Niedervakuum-Saugsysteme eher gezogen werden und die Patienten früher in die ambulante Betreuung oder nach Hause entlassen werden können.

Die Handhabung der Niederdruck-Vakuumdrainagen ist einfacher, ein Flaschenwechsel ist unnötig. Der Patient kann selbstständig ein neues Vakuum anlegen, was Zeit und Geld spart [vgl. Wedderburn et al. 2000]. Bezüglich der Fragestellung Hochdruck- oder Niederdruck-Vakuumsysteme können Bonnema et al. keinen Unterschied hinsichtlich der drainierten Flüssigkeitsmenge und der Drainageliegedauer evaluieren [vgl. Bonnema et

al. 1997]. Entsprechend der Präferenzen der Kliniken und Ärzte sollten diese selbst entscheiden, welches System sie bevorzugen in Abhängigkeit der Kosten, des Pflegeaufwands und des Patientenkomforts. Ein Resümee verschiedener Studien zu Hochdruck- (HD) versus Niederdruckdrainagen (ND) aus der Gynäkologie geben die anschließenden Absätze sowie Tabelle 15 wieder.

Die niederländischen Studie von *Heurn und Brink* verwendete 1995 Hochvakuum-Systeme mit 700 g/cm² und Niederdruck-Systeme mit 150 g/cm² zur Klärung, ob die Sogstärke der Saugdrainagen einen Einfluss auf die Menge der drainierten Wundflüssigkeit hat. Die Drainagen wurden nach mindestens fünf und maximal sieben Tagen gezogen. Die Hochdruck-Sogdrainage leitete mehr Seromflüssigkeit als die Niederdruck-Sogdrainage ab. Mit Niederdruck-System war die Drainageliegedauer überzeugend kürzer [vgl. Heurn und Brink 1995].

Bonnema et al. konnten 1997 keinen Einfluss der Sogstärke auf die postoperative Wunddrainage feststellen. Sie verwendeten ein Hochdruck-Vakuumsystem mit 720 mmHg (95.9 kPa) und ein Niederdruck-Vakuumsystem mit 115 mmHg (15.3 kPa). Im Mittel lagen die Drainagen beider Gruppen circa 10 Tage. Signifikant öfter verlor das Hochdruck-System sein Vakuum, während das Niederdruck-System dafür häufiger undicht war [vgl. Bonnema et al. 1997].

Zu den überzeugten Anhängern der Niedervakuum-Systeme zählen die Briten *Wedderburn et al.* Sie verglichen ein Hochdruck-Sogsystem (300-600 mmHg) mit einem Niedervakuum-Sogsystem (75 mmHg). Die Drainagen lagen im Mittel fünf Tage in situ. Nachteilig für das Hochdruck-System bezeichnen die Verfasser, dass gefüllte Auffangbehälter gegen neue teure Container ausgetauscht werden müssen. Die erforderliche Diskonnektion birgt immer die Gefahr einer Kontamination und Infektion. Hinzu kommt der erhebliche pflegerische und zeitliche Aufwand [vgl. Wedderburn et al. 2000].

Chintamani et al. verwendeten eine Hochdruck-Vakuumdrenage mit 700 g/cm² und eine Vakuumdrenage mit 350 g/cm². Den Vorteil der Niederdruck-Systeme begründen die Wissenschaftler anhand der um durchschnittlich vier Tage verkürzten stationären Verweildauer. Lappennekrosen, Wundinfekte, Serome und Punktionen sind jeweils in gleicher Fülle aufgetreten. Eine hohe

Sogstärke verlängert unnötig die Drainagedauer. Niederdruck-Vakuumsysteme stellen einen effektiven Kompromiss zu hohen Sogstärken und auch zu soglosen Drainagen dar [vgl. Chintamani et al. 2005]. Tabelle 15 gibt einen zusammenfassenden Überblick.

Tabelle 15 – Vergleich Hochdruckdrainage versus Niederdruckdrainage

	Jahr	Anzahl (HD/ ND)	OP	Komplikationen (HD/ ND)	Fazit
Heurn und Brink	1995	76 (40/ 38)	Axilläre Inzision + AD	Infektion: 0/ 1 Verzögerte Wundheilg.: 0/ 0	Niederdruck- Sogdrainage
Bonnema et al.	1997	141 (73/ 68)	MRM, LE + AD	Infektionen: 2/ 3 Hämatome: 1/ 2 Nekrosen: 3/ 0 Drainkomplikationen: 25/ 30	Kein Unterschied
Wedderburn et al.	2000	69 (37/ 32)	ME, AD	Lymphocelen: 6/ 4 Infektionen: 3/ 2	Niederdruck- Sogdrainage
Chintamani et al.	2005	85 (50/ 35)	Chemo- therapie, MRM + AD	Serome: 2/ 1 Infektionen: 4/ 3 Nekrosen: 1/ 1	Niederdruck- Sogdrainagen

7 Schlussfolgerung

G. E. Lessing: „*Der Aberglaub' in dem wir aufwachsen, verliert, auch wenn wir ihn erkennen, darum doch seine Macht nicht über uns*“ [vgl. Dominguez Fernandez und Post 2003].

Der Gebrauch von Drainagen zur Ableitung von Wundsekreten ist einer der am meisten kontrovers debattierten Forschungsgegenstände in der operativen Medizin. Nicht allein die Gynäkologie beschäftigt sich mit Fragen zur Problematik der Wunddrainage. Die vorliegende Studie nimmt eine vergleichende Bewertung der Robinson-Schwerkraftdrainagen und Redon-Saugdrainagen bezüglich des postoperativen Outcomes der Patienten der Universitäts-Frauenklinik Jena vor und untersucht, welches Fazit sich aus der beachtlichen wissenschaftlichen Diskussion über Wunddrainagen ableiten lässt. In dieser retrospektiven Studie wurden 142 Patientinnen im Zeitraum von Juni 1999 bis März 2005 betrachtet. Im Zusammenhang mit variierenden Brustoperationen wurden je 150 Wunddrainagen vom Typ Robinson und vom Typ Redon verwendet. In dieser Untersuchung drainierten die Schwerkraftdrainagen im Mittel ein gleiches Volumen an Wundsekreten wie die Saugdrainagen. Die postoperative mittlere Liegedauer der Redon-Drainagen war einen halben Tag kürzer als die der Robinson-Drainagen. Im Folgenden konnten Patientinnen mit Redon-Drainage eher aus der Klinik entlassen werden. Etwa die doppelte Anzahl Patientinnen mit Schwerkraftdrainage fiel anhand erhöhter Entzündungswerte auf. Die Größe des chirurgischen Eingriffs, die Histologie des Gewebes, die Drainagelokalisation und die Unversehrtheit des Gewebes hatten keinen nachweisbaren Einfluss auf die primären Merkmale. Der Disput, ob einer der beiden untersuchten Drainagetypen über- oder unterlegen ist, konnte auch in dieser Studie nicht entschieden werden.

Die Analyse der publizierten Erfahrungsberichte aus der Weichteil- und Extremitätenchirurgie zeigt eine intensive Auseinandersetzung und ausgeprägte Diskrepanz der Chirurgen bezüglich des Nutzens oder Unnutzens von Drainagen. Die Recherche in gängigen Datenbanken ergibt dennoch nur

wenige qualitativ hochwertige Studien zum Einsatz von Drainagen. Die Drainage wird von den meisten Operateuren als *Conditio sine qua non* akzeptiert, obwohl oftmals nur empirische Belege als Grundlage der Anwendungskriterien dienen. Trotz zahlreicher Detailverbesserungen fehlen bis heute konkrete Richtlinien für Wunddrainagen. Aus hygienischer Sicht ist ausdrücklich die komplett geschlossene, diskonnektionsfreie Drainage zu favorisieren. Die offene Wundableitung bei primär nicht infizierten Wunden ist obsolet. Unter klinischen Gesichtspunkten ist hinsichtlich der Fördermenge eine gewebeschonende, weiche Drainage mit möglichst glatter Oberfläche und steuerbarem Unterdruck zu empfehlen. Je schonender die Drainage fördert, desto geringer fallen die reaktive Gewebereizung und Ödembildung aus. In jedem Fall sollen Wunddrainagen weder routinemäßig noch prophylaktisch zum Einsatz kommen. Ihre Einlage sollte äußerst selektiv und unter strenger Indikation erfolgen. Entscheidet der Operateur zugunsten der Drainage, ist diese so kurz wie möglich zu belassen. Eine Liegedauer von 24 bis 48 Stunden scheint, entsprechend der Abnahme der Förderrate, adäquat und minder riskant. Bei geplant länger liegenden Wunddrainagen bietet sich eine frühzeitige Entlassung mit liegender Drainage an. Neben dem bekannten Nutzen sollten auch die Gefahren der Drainage beachtet werden. Infektionen, Resthämatome, Serome und Komplikationen mit der Drainage sind fester Bestandteil der klinischen Realität. Jede Drainage mindert den Patientenkomfort und die Mobilität. Die Vermeidung erlaubt den Patienten, am Tag nach der Operation entlassen zu werden. Das spart nicht nur die Kosten der Drainage, sondern auch Krankenhausressourcen. Gerade vor dem Hintergrund der finanziellen Ersparnis muss die Empfehlung ausgesprochen werden, bei aseptischen, komplikationslosen Eingriffen mit übersichtlichem Operationsfeld auf die Wunddrainage zu verzichten. Alternativ zur Drainage bieten sich effiziente und kostengünstige Methoden des Wundverschlusses an. Für die medizintechnische Forschung besteht die Mission darin, eine Drainage zu entwickeln, welche die Vorteile beider vorgestellten Systeme miteinander vereint. Wissenschaftliche Studien, die einen direkten Vergleich von gewebeschonenden Drainagen und sorgfältigen Wundverschlusspraktiken anstreben, könnten zukünftig weitere wertvolle Erkenntnisse bringen.

8 Literaturverzeichnis

Agrawal A, Ayantunde AA, Cheung KL (2006): Concepts of seroma formation and prevention in breast cancer surgery. In: ANZ Journal of Surgery, Nr. 76, Royal Australasian College of Surgeons, S. 1088-1095

Alexander-Williams J, Herfarth C, Kern E, Kremer B, Schreiber HW, Schriefers KH, Siewert JR (1988): Drainagen in der Gallenwegschirurgie – Ja oder Nein? In: Langenbecks Archiv für Chirurgie, Nr. 373, Springer-Verlag, S. 256-262

Allgöwer M (1976): Wundheilung, In: Allgöwer M. Allgemeine und spezielle Chirurgie, 3. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag

Baas-Vrancken Peeters MJ, Kluit AB, Merkus JWS, Breslau PJ (2005): Short versus long-term postoperative drainage of the axilla after axillary lymph node dissection. A prospective randomized study. In: Breast Cancer Research and Treatment, Nr. 93, Springer-Verlag, S.271-275

Berger D, Burri C, Strobel G (1991): Schwerkraft-Drainage – eine Alternative zur Saugdrainage in der Unfallchirurgie? In: Unfallchirurgie, Vol. 17 (Nr. 4), Urban & Vogel Verlag, S. 236-242

Bergkvist L (2007): Surgical site infection among women discharged with drain in situ after breast cancer surgery. In: World Journal of Surgery, Nr. 31, Springer-Verlag, S. 2300-2301

Bomnüter G (2004): Der Einfluss des Faktor XIII auf die Wundheilung nach operativer Behandlung von Druckgeschwüren bei querschnittsgelähmten Patienten [Dissertation]. Medizinische Fakultät der Universität Lübeck, S. 1-166

Bonnema J, Van Geel AN, Ligtenstein DA, Schmitz PIM, Wiggers T (1997): A prospective randomized trial of high versus low vacuum drainage after axillary dissection for breast cancer. In: The American Journal of Surgery, Nr. 173, Excerpta Medica Inc., S. 76-79

Bourke JB, Balfour TW, Hardcastle JD, Wilkins JL (1976): A comparison between suction and corrugated drainage after simple mastectomy: a report of a controlled trial. In: British Journal of Surgery, Nr. 63, S. 67-69

Bruhn HD, Pohl J (1981): Growth Regulation of Fibroblasts by Thrombin, Factor XIII and Fibronectin. In: Klinische Wochenschrift, Nr. 59, Springer-Verlag, S. 145-146

Bullocks J, Basu B, Hsu P, Singer R (2006): Prevention of haematomas and Seromas. In: Seminars in Plastic Surgery, Nr. 20, Thieme Medical Publishers New York, S. 233-240

Cameron AEP, Ebbs SR, Wylie F, Baum M (1988): Suction drainage of the axilla: a prospective randomized trial. In: British Journal of Surgery, Nr. 75, Butterworth & Co (Publishers) Ltd, S. 1211

Chintamani, Singhal V, Singh JP, Bansal A, Saxena S (2005): Half versus full suction drainage after modified radical mastectomy for breast cancer – a prospective randomized clinical trial. In: BMC Cancer, Nr. 5 (11), S. 1-5

Classe JM, Berchery D, Campion L, Pioud R, Dravet F, Robard S (2006): Randomized clinical trial comparing axillary padding with closed suction drainage for the axillary wound after lymphadenectomy for breast cancer. In: British Journal of Surgery, Nr. 93, Published by John Wiley & Sons Ltd, S. 820-824

Coerper R, Beckert S, Becker HD (2004): Korrekturmöglichkeiten der gestörten Wundheilung. In: Der Chirurg, Nr. 75, Springer-Verlag, S. 471-476

Dalberg K, Johansson H, Signomklao T, Rutqvist LE, Bergkvist L, Frisell J, Liljegren G, Ambre T, Sandelin K (2004): A randomised study of axillary drainage and pectoral fascia preservation after mastectomy for breast cancer. In: EJSO, Nr.30, Elsevier Ltd, S. 602-609

Dijkstra B, Hill ADK, McDermott EW, O'Higgins N (2003): Reduced use of drains following axillary lymphadenectomy for breast cancer. In: ANZ Journal of Surgery, Nr. 73, S. 253

Divino CM, Kuerer HM, Tartter PI (2000): Drains Prevent Seromas Following Lumpectomy with Axillary Dissection. In: The Breast Journal, Vol. 6 (Nr. 1), Blackwell Science Inc., S. 31-33

Dominguez Fernandez E, Post S (2003): Abdominelle Drainagen. In: Der Chirurg, Nr.74, S. 91-98

Dürr V, Ulrich B (1986): Drainagen in der Bauchchirurgie, Praktische Chirurgie Band 102, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, S. 1-10

Endrich B, Menger MD (2000): Regeneration der Mikrozirkulation während der Wundheilung? In: Der Unfallchirurg, Nr. 103, Springer-Verlag, S. 1006-1008

Fingerhut A, Hay JM, Delalande JP, Paquet JC (1995): Closed suction drainage after perineal wound closure following abdominoperineal rectal excision for carcinoma. In: Dis Colon Rectum, Nr. 38, S. 926-932

Flury MFM (2002): Die Entwicklung chirurgischen Nahtmaterials als Voraussetzung und Folge operativer Tätigkeiten und wissenschaftlicher Forschung - Historische Wurzeln der verschiedenen Nahtmaterialeigenschaften [Dissertation]. Chirurgische Klinik und Poliklinik der Universität Würzburg, S. 1 – 84

Gerngroß H, Engler V (1989): Schwerkraft- kontra Saugdrainage. Eine experimentelle und klinische Studie. In: Unfallchirurg, Nr. 92, Urban & Vogel Verlag, S. 37

Gherardini G, Zaccheddu R, Milner SM, El-Shasly M, Liapakis I (2006): Breast augmentation with silicone implants: the role of surgical drainage – report on 502 consecutive patients. In: European Journal of Plastic Surgery, Nr. 29, S. 9-12

Glück NC (2007): Die Wertigkeit subkutaner Redon-Drainagen bei visceralchirurgischen Eingriffen – Eine prospektive randomisierte Studie [Dissertation]. Medizinische Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, S. 1-53

Gonzalez EA, Saltzstein EC, Riedner CS, Nelson BK (2003): Seroma formation following breast cancer surgery. In: The Breast Journal, Nr. 9, Blackwell Publishing, Inc., S. 385-388

Gupta R, Patel K, Varshney S, Goddard J, Royle GT (2001): A comparison of 5-day and 8-day drainage following mastectomy and axillary clearance. In: EJSO, Nr. 27, Harcourt Publishers Ltd, S. 26-30

Härle A (1982): Physikalische und bakteriologische Aspekte bei der Wund-Saug-Drainage. In: Langenbecks Archiv für Chirurgie, Nr. 358, Springer-Verlag, S. 553

Heurn LWE, Brink PRG (1995): Prospective randomized trial of high versus low vacuum drainage after axillary lymphadenectomy. In: British Journal of Surgery, Nr. 82, Blackwell Science Ltd, S. 931-932

Holcombe C, West N, Mansel RE, Horgan K (1995): The satisfaction and savings of early discharge with drain in situ following axillary lymphadenectomy in the treatment of breast cancer. In: European Journal of Surgical Oncology, Nr. 21, W.B. Saunders Company Ltd, S. 604-606

Jagodzinski M, Krettek C (2003): Drainagen in der Unfallchirurgie, In: Der Chirurg, Nr. 74, Springer-Verlag, S. 115-117

Junginger T (1994): Grundlagen der Chirurgie, Band 2, Demeter Verlag GmbH und Co.KG Gräfelfing, S. 23-26

Kirk RM (1986): Chirurgische Techniken, 2. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, S. 267 – 278

Kjossev KT, Losanoff JE (2001): Complication of prophylactic intraperitoneal drainage. In: Digestive Diseases and Science, Nr. 46, Plenum Publishing Corporation, S. 2456

Köninger J, Dr. Schmidt R, Prof. Dr. Butters M (2000): Über die Notwendigkeit der Redon-Drainage bei der Hernienversorgung nach Lichtenstein. In: Der Chirurg, Nr. 21, Springer-Verlag, S. 486

Kumar S, Penematsa S, Parekh S (2006): Are drains required following a routine primary total joint arthroplasty? In: International Orthopaedics, Springer-Verlag,

Maitland IL, Mathieson AJM (1970): Suction drainage – A study in wound healing. In: British Journal of Surgery, Nr. 57, S. 193-197

Mohadjer C, Siegert R, Jäger H, Weidauer H (1994): Druck-Volumen-Analysen von Wundsaugdrainageflaschen und Saugvermögen von Drainageschläuchen. In: Langenbecks Archiv für Chirurgie, Nr. 379, Springer-Verlag, S. 285-290

Morris M (1973): A controlled trial of closed wound suction – drainage in radical mastectomy. In: British Journal of Surgery, Nr. 60, 1973, S. 357-359

Nadkarni MS, Rangole AK, Sharma RK, Hawaldar RV, Parmar VV, Badwe RA (2007): Influence of surgical technique on axillary seroma formation: A randomized study. In: ANZ Journal of Surgery, Nr.77, Royal Australasian College of Surgeons, S. 385-389

Nishizaki T, Matsumata T, Yanaga K, Shimada M, Higashi H, Sugimachi K (1993): Open and closed suction drainage after hepatic resection. In: Surgery Today, Nr. 23, Springer-Verlag, S. 871-874

Paul R, Egelhof P, Schöler S, van Randenborgh H, Kübler H, Hartung R (2004): Der Einfluss verschiedener Drainagesysteme bei der radikalen retropubischen Prostatektomie – eine prospektiv randomisierte Studie. In: Aktuelle Urologie, Nr. 35, Georg Thieme Verlag KG Stuttgart/ New York, S. 413-417

Pohl J, Bruhn HD, Christophers E (1979): Thrombin and Fibrin-induced Growth of Fibroblasts: Role in Wound Repair and Thrombus Organization. In: Klinische Wochenschrift, Nr. 57, Springer-Verlag, S. 273-277

Purushotham AD, Mc Latchie E, Young D, George WD, Stallard S, Doughty J, Brown DC, Farish C, Walker A, Millar K, Murray G (2002): Randomized clinical trial of no wound drains and early discharge in the treatment of women with breast cancer. In: British Journal of Surgery, Nr. 89, S. 286-292

Redon H, Jost A, Troques X (1954): La fermeture sous dépression des plaies étendues. In: Mem Acad Chir., Nr. 80, 1954, S. 394-400

Reed MWR, Wyman A, Thomas WEG, Zeiderman MR (1992): Perforation of the bowel by suction drains. In: British Journal of Surgery, Nr. 79, Butterworth Heinemann Ltd, S. 679

Robinson JO (1986): Surgical drainage: An historical perspective. In: British Journal of Surgery, Nr. 73, Butterworth & Co (Publishers) Ltd, S. 422 - 426

Roth B, Werner HP, Weber P, Kramer A (2006): Übersichtsarbeit – Indikationen der Saug-Spüldrainage und Hygienesicherheit bei Drainagen. GMS, Krankenhaushygiene Interdisziplinär, S. 1-7

Römer H, Kirschner P, Werner H (1987): Sichere Drainage – Voraussetzung in der Wundheilung. mhp-Verlag GmbH Wiesbaden, 1987, S. 11

Scevola S, Youssef A, Kroll SS, Langstein H (2002): Drains and Seromas in TRAM Flap Breast Reconstruction. In: Annals of Plastic Surgery, Nr. 48, Lippincott Williams & Wilkins, Inc, S. 511-514

Schein M (2008): To drain or not to drain? The role of drainage in the contaminated and infected abdomen: An international and personal perspective. In: World Journal of Surgery, Société Internationale de Chirurgie, Nr. 32, Springer-Verlag, S. 312-321

Schlathöf M (2005): Geschichte der Theorie und Praxis der Wundheilung und Wundbehandlung unter besonderer Berücksichtigung des 19. und 20. Jahrhunderts [Dissertation]. Medizinische Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, S. 1-145

Schmidt J, Hasselbach A, Schnorr W, Baranek T, Letsch R (2005): Die Wertigkeit von Wunddrainagen mit und ohne Sog. Eine prospektiv randomisierte Studie. In: Der Unfallchirurg, Nr. 108, Springer Medizin Verlag, S. 979-986

Schmitt S, Weyand F (1997): Zusammenhang zwischen postoperativer Liegedauer der Redon-Drainage und Wundheilung. In: Unfallchirurgie, Nr. 23, Urban & Vogel Verlag, S. 205-209

Schäffer M, Becker HD (1999): Immunregulation der Wundheilung. In: Der Chirurg, Nr. 70, Springer-Verlag, S. 897-908

Schwarz W, Willy C, Ndjee C, Gerngroß H (1996): Schwerkraft- oder Saugdrainage in der Schilddrüsenchirurgie? Effizienzkontrolle mittels sonographischer Resthämatombestimmung. In: Langenbecks Archiv für Chirurgie, Nr. 381, Springer-Verlag, S. 337-342

Seyfert C, Schulz K, Pap G (2002): Einfluss der Drainagesoges auf den postoperativen Verlauf nach Knieendoprothesen-Implantation. In: Zentralbibliothek für Chirurgie, Nr. 127, J.A. Barth Verlag in Georg Thieme Verlag KG, S. 886-889

Siana JE, Rex S, Gothrip F (1989): The effect of cigarette smoking on wound healing. In: Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery 3, S. 207-209.

Siewert JR (2006): Chirurgie, 8. Auflage, Springer Medizin Verlag Heidelberg, S. 34

Somers RG, Jablon LK, Kaplan MJ, Sandler GL, Rosenblatt NK (1992): The Use of Closed Suction Drainage after Lumpectomy and Axillary Node Dissection for Breast Cancer. In: Annals of Surgery, Nr. 215, S. 146-149

Talbot ML, Magarey CJ (2002): Reduced Use of Drains following Axillary Lymphadenectomy for Breast Cancer. In: ANZ Journal of Surgery, Nr. 72, S. 488-490

Tejler G, Aspegren K (1985): Complications and hospital stay after surgery for breast cancer: a prospective study of 385 patients. In: British Journal of Surgery, Nr. 72, Butterworth & Co. (Publishers) Ltd, S. 542-544

Temiz EY (2005): Nutzen und Risiken der prophylaktischen intraabdominellen Drainage in der elektiven Kolonchirurgie: Eine prospektiv klinische Beobachtungsstudie [Dissertation]. Medizinische Fakultät der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, S. 1-76

Terrell GS, Singer JA (1992): Axillary versus combined axillary and pectoral drainage after modified radical mastectomy. In: Surgery, Gynecology and Obstetrics, Nr. 175, S. 437-440

Tittel K (1981): Störungen in chirurgischen Wunddrainagen – ein Prinzip zu ihrer Beseitigung. In: Unfallchirurgie, Nr. 7, S. 283-288

Treutner KH, Bertram P, Müller SA, Schumpellick V (2003): Material und Struktur von Drainagen. In: Der Chirurg, Nr. 74, Springer-Verlag, S. 85-90

Tucci G, Amorese V, Romanini E (2006): Closed suction drainage after orthopaedic surgery: evidence versus practice. In: Journal of Orthopaedics and Traumatology, Nr. 7, S. 29-32

Tübergen D, Moning E, Richter A, Lorenz D (2001): Prophylaktische Drainage in der Schilddrüsenchirurgie? Eine Effizienzprüfung anhand klinischer und sonografischer Parameter. In: Zentralbibliothek für Chirurgie, Nr. 126, J.A. Barth Verlag in MVH Medizinverlag Heidelberg GmbH & Co. KG, S. 960-963

Unalp HR, Onal MA (2007): Analysis of risk factors affecting the development of seromas following breast cancer surgeries: Seromas following breast cancer surgeries. In: The Breast Journal, Nr. 13, Blackwell Publishing, Inc., S. 588-592

Vilar-Compte D, Jacquemin B, Robles-Vidal C, Volkow P (2004): Surgical site infections in breast surgery: Case-control study. In: World Journal of Surgery, Nr. 28, Société Internationale de Chirurgie, S. 242-246

Wedderburn A, Gupta R, Bell N, Royle G (2000): Comparison between low and high pressure suction drainage following axillary clearance. In: European Journal of Surgical Oncology, Nr. 26, Harcourt Publishers Ltd., S. 142-144

Weise K (2000): Wundheilungsstörungen in der Unfallchirurgie. In: Der Unfallchirurg, Nr. 103, Springer-Verlag, S. 99

Wendlandt M (2006): Analyse von Risikofaktoren für das Auftreten von Anastomoseninsuffizienzen nach kolorektalen Resektionen [Dissertation]. Medizinische Fakultät der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, S. 1-99

Whitfield PC, Rainsbury RM (1994): Suction versus siphon drainage after axillary surgery for breast cancer: a prospective randomized trial. In: British Journal of Surgery, Nr. 81, S. 546-547

Willy C, Sterk J, Gerngroß H, Schmidt R (2003): Drainagen in der Weichteilchirurgie – Was ist „evidence based“. In: Der Chirurg, Nr. 74, Springer-Verlag, S. 108-114

Wirbel R, Mutschler W (2001): Die postoperative Wunddrainage in der Chirurgie des Bewegungsapparates. In: Operative Orthopädie und Traumatologie, Nr. 4, Urban & Vogel Verlag, S. 312

Wischnewski Dr. N, Mielke Prof. Dr. M (2007): Prävention postoperativer Infektionen im Operationsgebiet. Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut, GMS Krankenhaushygiene Interdisziplinär, 2(2):Doc57

<http://www.egms.de/en/journals/dgkh/2007-2/dgkh000090.shtml> [30.01.2008]

Wolter D, Grüßner U, Sachisthal A, Neikes M, Meyer J, Seide K (2001): Kurzzeitig lokale Antibiotikumanwendung durch ein Wunddrain mit endständigem Gentamicin-PMMA-Stift. In: Trauma und Berufskrankheit, Nr. 3, Springer-Verlag, S. 159-166

Wolter D, Müller A, Kinzl L, Burri C (1974): Strömungsphysikalische Untersuchungen an der Redon-Saug-Drainage. In: Langenbecks Archiv für Chirurgie, Nr. 336, Springer-Verlag, S. 163-172

Wolter D, Zeifang B, Jürgens C, Neikes M, Wille A (2000): Bedeutung der Keimbesiedlung in Redon-Drainage-Systemen in der Unfallchirurgie. In: Trauma und Berufskrankheit, Nr. 2, Springer-Verlag, S. 216-219

Woodforde Scott J (1981): Suction drainage complication. In: British Journal of Surgery, Nr. 68, Printed in Great Britain, S. 825-826

Zavotsky J, Jones RC, Brennan MB, Giuliano AE (1998): Evaluation of Axillary Lymphadenectomy Without Axillary Drainage for Patients Undergoing Breast-Conserving Therapy. In: Annals of Surgical Oncology, Nr. 5, Lippincott-Raven Publishers, S. 227-231

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	A. Paré. Spritze und Drainage [vgl. Robinson, 1986, S. 422] (Seite 6)
Abbildung 2	Sogdrainage mit Glasflasche [vgl. Morris, 1970, S. 194] (Seite 7)
Abbildung 3	Spiraldrainage [vgl. Tittel, 1981 S. 286] (Seite 13)
Abbildung 4	Niedervakuumsysteme (li.), Hochvakuumssysteme (re.) [vgl. Mohadjer, 1994, S. 285] (Seite 13)
Abbildung 5	Rasterelektronenoptische Abbildung einer Redon-Drainage nach Zug aus einer Weichteilwunde [vgl. Willy, 2003, S. 110] (Seite 16)
Abbildung 6	Verteilung des Patientenalters (Seite 20)
Abbildung 7	Drain-Lokalisationen mit Robinson (li.) und Redon (re.) (Seite 23)
Abbildung 8	Temperaturverteilung (Seite 24)
Abbildung 9	Vergleich des postoperativen Analgetika-Gebrauchs (Seite 24)
Abbildung 10	Fördermenge der Drainagen (Seite 26)
Abbildung 11	Verteilung der histopathologischen Ergebnisse (Seite 29)
Abbildung 12	Zeitpunkt der Drainageentfernung (Seite 30)
Abbildung 13	Liniendiagramm der Drainageentfernung (Seite 30)
Abbildung 14	Entlassung der Patienten (Seite 31)

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Altersverteilung (Seite 21)
Tabelle 2	Verteilung der stattgefundenen Operationen (Seite 22)
Tabelle 3	Anzahl der platzierten Drainagen/ Operation (Seite 22)
Tabelle 4	Gesamtfördermenge der Drainagetypen (Seite 25)
Tabelle 5	Ergebnis der histopathologischen Untersuchung (Seite 28)
Tabelle 6	Diagnosen vorangegangener Brust-Operationen (Seite 32)
Tabelle 7	Einfluss der OP auf das Outcome (Seite XXIII)
Tabelle 8	Einfluss der Histologie auf das Outcome (Seite XXIII)
Tabelle 9	Einfluss der Drainlokalisation auf das Outcome (Seite XXIV)
Tabelle 10	Einfluss von Vorerkrankungen auf das Outcome (Seite XXV)
Tabelle 11	Einfluss vorheriger Brust-Operationen auf das Outcome (Seite XXV)
Tabelle 12	Vergleich Sogdrainage versus passive Drainage (Seite 39)
Tabelle 13	Vergleich Kuzzeitdrainage versus Langzeitdrainage (Seite 43)
Tabelle 14	Vergleich Drain versus kein Drain (Seite 51)
Tabelle 15	Vergleich Hochdruckdrainage versus Niederdruckdrainage (Seite 58)

11 Anhang

11.1 Tabellen

Tabelle 7 – Einfluss der OP auf das Outcome

	Robinson	Redon	
Mittleres Drainvolumen bei OP-Typ 1 [ml]	101.5 ± 75.2 (n = 31)	102.7 ± 127 (n = 53)	p=0.96
Mittleres Drainvolumen bei OP-Typ 2 [ml]	242.1 ± 241.9 (n = 119)	272.1 ± 358.2 (n = 97)	p=0.465
Mittlere Draindauer bei OP-Typ 1 [d]	3.4 ± 1.2	3.4 ± 1.9	p=0.981
Mittlere Draindauer bei OP-Typ 2 [d]	5.5 ± 3.3	5.0 ± 2.3	p=0.193

Tabelle 8 – Einfluss der Histologie auf das Outcome

	Robinson	Redon	
Mittleres Drainvolumen bei Histo benigne [ml]	172.4 ± 239.1 (n = 39)	94.6 ± 153 (n = 54)	p=0.06
Mittleres Drainvolumen bei Histo maligne [ml]	226.5 ± 218.7 (111)	278.4 ± 351.4 (96)	p=0.196
Mittlere Draindauer bei Histo benigne [d]	4.2 ± 2.1	3.0 ± 1.7	p=0.004
Mittlere Draindauer bei Histo maligne[d]	5.32 ± 3.4	5.2 ± 2.2	p=0.702

Tabelle 9 – Einfluss der Drainlokalisation auf das Outcome

	Robinson	Redon	
Mittleres Drainvolumen - Mamma [ml]	180.9 ± 199.7 (n = 90)	148.6 ± 176.7 (n = 100)	p=0.238
Mittleres Drainvolumen - Axilla [ml]	273 ± 250.4 (n = 41)	365.9 ± 496.7 (n = 37)	p=0.293
Mittleres Drainvolumen – anderes [ml]	284.2 ± 318.1 (n = 12)	325 ± 310.8 (n = 8)	p=0.347
Mittleres Drainvolumen - Thorax [ml]	118 ± 102.6 (n = 5)	320 (n = 1)	p=0.147
Mittlere Draindauer - Mamma [d]	4.7 ± 3.2	3.8 ± 2.1	p=0.015
Mittlere Draindauer - Axilla [d]	5.7 ± 2.4	5.8 ± 2.2	p=0.771
Mittlere Draindauer - anderes [d]	5.8 ± 5.2	4.8 ± 2.1	p=0.565
Mittlere Draindauer - Thorax [d]	3.8 ± 0.8	10	p=0.002

Tabelle 10 – Einfluss von Vorerkrankungen auf das Outcome

	Robinson	Redon	
Mittleres Drainvolumen – keine GE [ml]	211.4 ± 207.3 (n = 73)	172.6 ± 190.8 (n = 62)	p = 0.264
Mittleres Drainvolumen – mit GE allgemein	214.6 ± 242.4 (n = 77)	240.1 ± 367.6 (n = 88)	p = 0.604
Mittleres Drainvolumen – 1 GE [ml]	158.3 ± 122 (n = 54)	156 ± 191.1 (n = 46)	p = 0.944
Mittleres Drainvolumen – 2 GE [ml]	290.3 ± 402.1 (n = 15)	292.9 ± 231.9 (n = 21)	p = 0.981
Mittleres Drainvolumen – 3 GE [ml]	451.9 ± 317.6 (n = 8)	381.3 ± 659 (n = 20)	p = 0.776
Mittleres Drainvolumen – 4 GE [ml]	-	180 (n = 1)	
Mittlere Draindauer - keine GE [d]	5.0 ± 2.5	4.2 ± 2.3	p = 0.073
Mittlere Draindauer – mit GE [d]	5.1 ± 3.7	4.6 ± 2.3	p = 0.208
Mittlere Draindauer – 1 GE [d]	4.2 ± 1.9	3.9 ± 2.3	p = 0.233
Mittlere Draindauer – 2 GE [d]	5.9 ± 6	5.3 ± 1.9	p = 0.669
Mittlere Draindauer – 3 GE [d]	7.8 ± 6.5	5.2 ± 2.3	p = 0.021
Mittlere Draindauer – 4 GE [d]	-	5	

Tabelle 11 – Einfluss vorheriger Brust-Operationen auf das Outcome

	Robinson	Redon	
Mittleres Drainvolumen – ohne Vor-OP [ml]	243.3 ± 266.8 (n = 92)	233.8 ± 342.9 (n = 112)	p = 0.828
Mittleres Drainvolumen – mit Vor-OP [ml]	164.9 ± 122.9 (n = 58)	148.7 ± 154.4 (n = 38)	p = 0.57
Mittlere Draindauer – ohne Vor-OP [d]	5.5 ± 3.7	4.6 ± 2.3	p = 0.037
Mittlere Draindauer –mit Vor- OP[d]	4.4 ± 1.8	3.9 ± 2.1	p = 0.241

11.2 Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass mir die Promotionsordnung der Medizinischen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität bekannt ist,

ich die Dissertation selbst angefertigt habe und alle von mir benutzten Hilfsmittel, persönlichen Mitteilungen und Quellen in meiner Arbeit angegeben sind,

mich folgende Personen bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskripts unterstützt haben: Prof. Dr. Runnebaum, Oberarzt Dr. Herrmann, Oberarzt Dr. Camara und Dr. Michels,

die Hilfe eines Promotionsberaters nicht in Anspruch genommen wurde und dass Dritte weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen von mir für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen,

dass ich die Dissertation noch nicht als Prüfungsarbeit für eine staatliche oder andere wissenschaftliche Prüfung eingereicht habe und

dass ich die gleiche, eine in wesentlichen Teilen ähnliche oder eine andere Abhandlung nicht bei einer anderen Hochschule als Dissertation eingereicht habe.

Jena, 10.02.2009

(Ort, Datum, Unterschrift)

11.3 Lebenslauf

persönliche Daten

Name	Antje Schreiber
Geburtsdatum	02. April 1983
Geburtsort	Weimar
Familienstand	ledig
Staatsangehörigkeit	deutsch

Schul Ausbildung

08/1989 – 07/1993	Grundschule „An der Hart“ Weimar
08/1993 – 07/2001	Friedrich-Schiller-Gymnasium Weimar (mathematisch – naturwissenschaftliches Profil Abschluss: Abitur Note 1,5)

Hochschulausbildung

10/2001 – 12/2007	Studium der Humanmedizin an der Friedrich-Schiller Universität Jena
08/2003	Zwischenabschluss: Physikum - Note befriedigend (2,66)
12/2007	Abschluss des Studiums: Staatsexamen - Note gut (2,5)

praktische Tätigkeiten im Rahmen des Medizinstudiums

Famulaturen:

03/2004 – 04/2004	Praxis für Sportmedizin und Physikalisch-Rehabilitative Medizin, Dresden
07/2004 – 08/2004	Klinik der Inneren Medizin (Kardiologie), Krankenhaus Dresden- Friedrichstadt
02/2005 – 03/2005	Klinik für Anästhesie und Schmerztherapie, Sophien- und Hufeland-Klinikum, Weimar
02/2006 – 03/2006	Praxis für Kinder- und Jugendmedizin, Dresden

Praktisches Jahr:

- 14.08.2006 – 01.12.2006 Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie,
Sophien- und Hufeland Klinikum, Weimar
- 03.12.2006 – 23.03.2007 Klinik für Innere Medizin (Gastroenterologie,
Onkologie), Sophien- und Hufeland Klinikum,
Weimar
- 26.03.2007 – 13.07.2007 Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Sophien-
und Hufeland Klinikum, Weimar

berufliche Tätigkeit

- seit 04/2008 Assistenzarzt SLK Kliniken GmbH, Heilbronn,
Abteilung für Innere Medizin

11.4 Danksagung

Herrn Prof. Dr. med. I. Runnebaum danke ich für die Überlassung des Dissertationsthemas.

Insbesondere Herrn Oberarzt Dr. med. J. Herrmann und Herrn Oberarzt Dr. med. O. Camara danke ich für die freundliche Betreuung während der ganzen Zeit des Projektes. Sie standen mir stets zur Seite und haben einen wesentlichen Teil zum Gelingen der Arbeit beigetragen.

Besonderer Dank gilt auch Herrn Dr. med. W. Michels für die Unterstützung bei der statistischen Ausarbeitung der Ergebnisse.

Darüber hinaus gilt mein Dank dem Team des Archivs, welche mir unverzüglich die benötigten Patientenakten bereitstellten.

Nicht zuletzt möchte ich meiner Familie und meinen Freunden danken, die mich auf diesem Weg allezeit mit viel Geduld und Liebe unterstützten. Mein letzter Dank gilt meinem Freund, der mir tatkräftig bei allen PC-Problemen seine Hilfe anbot, mich immer motivierte und Verständnis aufbrachte.